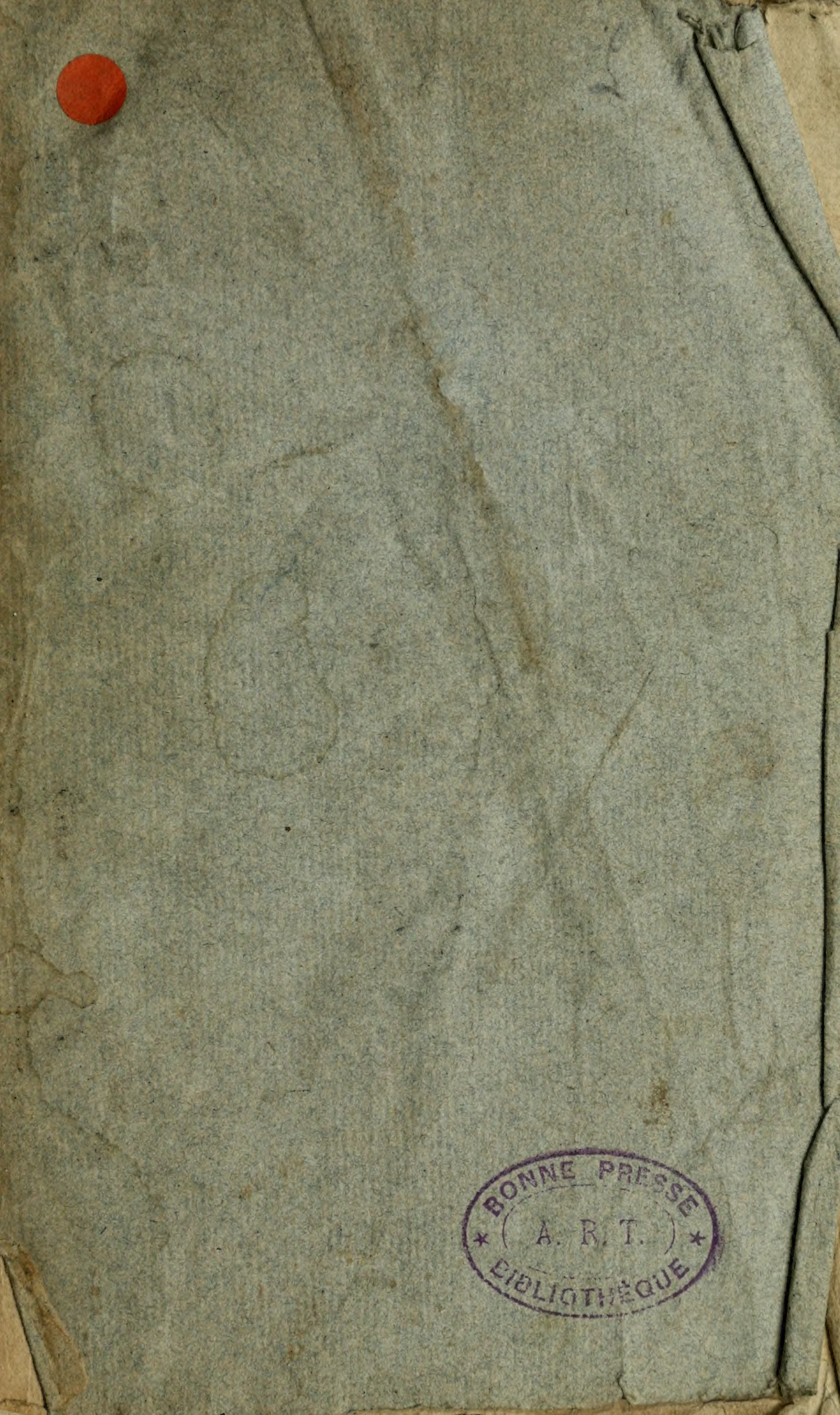
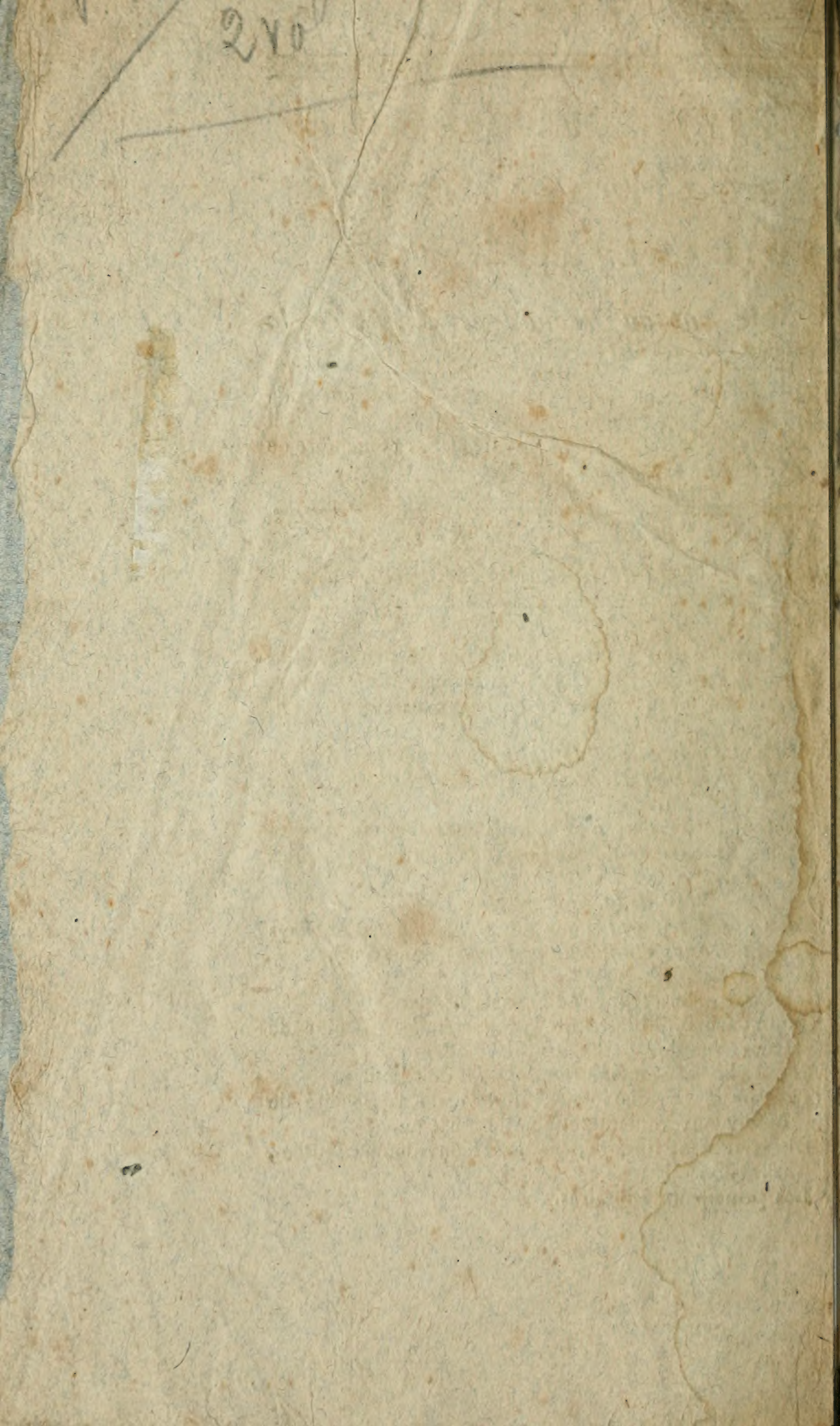

BONNE PRESSE
(A. R. T.)
BIBLIOTHÈQUE



INTRODUCTION
A LA
PHYSIQUE TERRESTRE.

INTRODUCTION
A LA
PHYSIQUE TERRESTRE
PAR LES
FLUIDES EXPANSIBLES;

PRÉCÉDÉE

De deux MÉMOIRES *sur la* NOUVELLE THÉORIE CHYMIQUE, *considérée sous différens points de vue.*

POUR SERVIR DE SUITE ET DE DÉVELOPPEMENT

AUX

RECHERCHES SUR LES MODIFICATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.

PAR J.-A. DE LUC,

De la Société Royale de Londres, et de plusieurs autres Académies.

TOME PREMIER.

A PARIS,

Chez la Ve. NYON, Libraire, rue du Jardinet, n°. 2.

A MILAN,

Chez J. LUC NYON, Libraire français.

AN XI. — 1803.



PRÉFACE.

Il y a déjà long-temps que les principales parties de cet ouvrage étoient composées. J'avois fait depuis quelques années de nouvelles expériences *hygrométriques*, destinées à appuyer des conclusions que les premières m'avoient conduit à tirer de la *météorologie* contre la *nouvelle théorie chymique* ; et cependant je n'avois encore formé aucun plan pour leur publication, lorsque arrivé à *Berlin*, en 1798, avec le dessein de faire quelques voyages géologiques dans le nord de l'Allemagne, j'y appris, sur un objet que je ne connoissois encore qu'imparfaitement, des détails qui déterminèrent l'usage de ces expériences.

Avant mon départ d'Angleterre pour ces contrées, j'avois déjà été informé par une lettre de feu le professeur LICHTENBERG de Gottingue, que l'Académie de Berlin avoit proposé en 1794 pour sujet

d'un prix, l'examen comparatif de la *nouvelle théorie chymique* et de ma *théorie météorologique ;* donnant pour motif de sa question, que l'une ou l'autre de ces théories devoit tomber, puisqu'elles étoient absolument opposées l'une à l'autre ; et que le mémoire d'un physicien de Mecklenbourg, M. ZYLIUS, qui s'étoit déclaré contre la mienne, avoit obtenu le prix. Le prof. LICHTENBERG ajoutoit, qu'il alloit répondre lui-même à ce mémoire ; mais quelque temps après il m'écrivit, que sa réponse étant déjà imprimée, il avoit senti qu'il s'y étoit trop livré à la satyre, et qu'il se déterminoit à la supprimer.

Voilà tout ce que je connoissois de cette anecdote, parce que ne sachant pas l'allemand, je n'avois pu lire ni la question, ni la réponse, publiées ensemble par l'Académie. Mais étant arrivé à Berlin, je fus instruit de tous les détails ; et M. ERMAN, professeur de philosophie à l'Académie Militaire, m'informa en

particulier, que la plupart des physiciens d'Allemagne regardoient la question comme décidée contre moi; quoique quelques-uns, et lui en particulier, ne la trouvassent pas assez éclaircie; ce qui lui faisoit desirer que je m'en occupasse. J'avois besoin pour cela d'une traduction des pièces; M. ERMAN eut la complaisance de s'en charger, et je pus l'emporter avec moi, pour la lire et la méditer durant mon premier voyage, qui fut aux montagnes de Silésie.

L'étude attentive, tant de la question de l'Académie que du mémoire qui avoit remporté le prix, me montra, plus que je n'aurois pu l'imaginer, que les objets de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie* et de leur application à la *météorologie*, traités pour la première fois sur des fondemens solides, dans des ouvrages que nous avions publiés, M. DE SAUSSURE et moi, n'avoient point encore été saisis par la plupart des physiciens, à cause d'un préjugé produit par la *nouvelle théorie chymique*

contre cette branche importante de la *physique expérimentale ;* préjugé qui régnoit dans tout le mémoire couronné par l'Académie. Je compris donc la nécessité de reprendre ce sujet dans un ouvrage suivi, en élaguant autant qu'il seroit possible, ce que les premiers pas en *météorologie* avoient eu d'incertain, et qui, dans un temps où l'on étoit peu disposé à s'occuper de cette étude, embarrasseroit sa marche pour ceux qui n'en avoient pas suivi les progrès ; quoique, dans toute science, les traces des premiers pas soient très-utiles pour bien comprendre à quoi l'on est arrivé.

Je m'occupai donc de ce travail au retour de mon premier voyage ; et comme c'étoit en vue de la question de l'Académie de Berlin et du mémoire de M. ZYLIUS, et ainsi d'une comparaison formelle de la *nouvelle théorie chymique* avec ma *théorie météorologique*, je traitai d'abord ces deux sujets conjointement, avant que d'en venir aux principes

fondamentaux de la dernière. Mais en m'occupant de ce travail, et considérant à quoi j'étois encore obligé de répondre, je sentis la nécessité de poser quelques principes de *physique générale* qu'on paroît avoir oubliés, quoique rien dans la *physique particulière*, du moins lorsqu'on s'y élève à des *causes générales*, ne puisse être indépendant de ces principes. Car tous les *phénomènes* de la nature étant liés entre eux par des *causes* plus ou moins *reculées* de l'observation immédiate, on ne peut rien établir de solide à l'égard de leurs branches particulières, sans recourir à ces *causes* autant qu'elles sont déjà connues ; et c'est en particulier pour ne l'avoir pas fait, qu'on s'est fixé à une *théorie chymique*, qui ne peut sortir des laboratoires où elle est née, sans trouver des oppositions dans les phénomènes les plus familiers.

Tel est le point de vue général sous lequel étoit encore envisagée la physique au temps où j'en commençai l'étude : on

considéroit, dis-je, cette science, d'après son étymologie, comme rassemblant successivement les *conclusions physiques* des diverses branches de *phénomènes* tendantes à la découverte des *causes reculées*, dont elles s'occupoit spécialement. C'étoit ainsi en particulier que le grand BACON, à qui cette science doit ses plus grands progrès, l'avoit définie ; mais il arriva une époque dans laquelle, en exaltant ce philosophe, on lui fit dire au contraire, que la recherche de ces *causes* étoit désespérée et inutile. Depuis cette époque, nombre de physiciens ayant oublié la *physique* réelle, la mode s'est introduite de transporter son nom à ce que BACON ne regardoit que comme son premier pas, savoir la *description* des *phénomènes* qu'il désignoit sous le titre d'*histoire naturelle* ; et par-là, débarrassée de la gêne des principes, l'imagination a suggéré à son gré des simulacres de *causes*.

C'est-là un des plus grands obstacles qu'on rencontre aujourd'hui, à fixer l'attention d'un grand nombre de physi-

ciens sur des considérations profondes, quand ils ont cru trouver les *causes* de quelques *phénomènes* particuliers. Il n'est aucun cas où cette attention eût été plus nécessaire, que dans la fixation d'une *théorie chymique*, qui, conçue d'après quelques nouveaux phénomènes, devoit en embrasser un très-grand nombre d'autres ; et cependant on ne l'a point fait ; c'est pourquoi remontant aux principes qui devoient servir de règle dans l'examen de cette théorie, je me vis engagé à faire un premier extrait des préceptes de BACON, ce père de l'observation et de la physique expérimentale, qui à bien des égards, sembleroit avoir écrit pour la période où nous sommes.

Divers voyages d'observation, et la publication d'autres ouvrages occasionnés par des circonstances particulières, avoient suspendu mon attention à celui-là, lorsqu'une question élevée dans la Société des *Scrutateurs de la nature* à Berlin, m'entraîna dans une plus longue digression.

Ce fut à la première nouvelle qu'on y reçut des expériences *galvaniques* faites à Londres avec la *pile* de M. VOLTA, qui me furent d'abord communiquées par le docteur LIND et par M. CAVALLO. Bientôt après ces expériences furent publiées dans le *Journal de Physique* de M. NICHOLSON, et plusieurs chymistes de Berlin commencèrent à s'en occuper. Le phénomène de ces expériences qui se rapportoit directement à mon objet, est la production du *gaz inflammable* à l'un des fils métalliques, et celle du *gaz vital* ou de la *calcination* à l'autre fil, de l'appareil à *gaz* qu'on y emploie. A la vue de ce phénomène, les personnes prévenues en faveur de l'hypothèse de la *décomposition de l'eau*, dirent d'abord qu'il en étoit une nouvelle preuve. Mais de mon côté, voyant qu'ici la production de l'*air vital*, ou la *calcination*, avoit lieu dans une certaine *partie* de l'*eau*, tandis que celle du *gaz inflammable* se faisoit dans une *autre partie* arbitrairement distante

de celle-là, il me parut que cela changeoit totalement le cas dont on avoit cru tirer une preuve *analytique* de la *décomposition* de l'*eau*, savoir la production simultanée du *gaz inflammable* et de la *calcination* sur un *fer rouge*, par la *vapeur aqueuse*. Ainsi je trouvai au contraire, que la nouvelle expérience privoit l'*hypothèse* d'une de ses *jambes*. Quand des personnes qui ont également le sens commun et la connoissance des *faits*, persistent dans leurs *conclusions* opposées, il est évident que ces *conclusions* ne sauroient être *immédiates* de part ni d'autre ; car on ne pourroit que se rendre à celle qui le seroit : il faut donc alors entrer dans un examen approfondi de ce qui se trouve d'*intermédiaire* de part et d'autre.

C'est ce qui commença en effet dans cette société ; et à la suite de diverses conversations, je me déterminai à extraire de l'ouvrage que j'avois sur le métier, ce qu'il contenoit relativement à l'hypothèse de la *composition de l'eau*, qui consistoit,

dans l'histoire de sa naissance et de sa rapide propagation sous la forme de la *nouvelle théorie physique*, suivie de l'examen des *principes physiques* de celle-ci, considérés en eux-mêmes, c'est-à-dire, sans rapport à la *météorologie ;* parce qu'on étoit porté à croire que je ne résistois à cette *théorie*, que par prévention en faveur de mon système *météorologique.*

Je lus ce mémoire en diverses séances de la Société, après quoi je me proposai de le publier séparément, le dédiant à cette Société, qui, après m'avoir fait l'honneur de me recevoir au nombre de ses membres étrangers, m'a fait jouir, tant en corps qu'individuellement, de marques de bonté dont je conserverai précieusement le souvenir. Mais bientôt après je fus engagé moi-même dans un long cours d'expériences sur la *pile galvanique ;* et ce fut pour comparer ses phénomènes fondamentaux avec les propriétés distinctives du *fluide électrique*, sur lesquelles je repris aussi mes expériences, en vue

de la construction de petits appareils propres à analyser le *fluide* que je regarde comme commun aux deux classes de phénomènes. Ceci m'ayant fourni beaucoup de nouveaux matériaux en quelque sorte étrangers à mon premier plan, je séparai aussi de mon ouvrage déjà composé, ce qu'il contenoit sur la partie élémentaire des *phénomènes électriques*, sans rapport encore à la *météorologie*, pour composer du tout un *Traité élémentaire sur le Fluide électrico-galvanique*, et le publier séparément.

Durant ce temps-là, M. FOURCROY publia son nouvel ouvrage de chymie dans lequel il tente de concilier la *météorologie* avec la *nouvelle théorie chymique*. Je ne pouvois donc plus me dispenser de traiter ces deux objets conjointement, ni même de le faire en vue de cet ouvrage, d'autant plus qu'il me fournissoit un exemple très-frappant de ce que j'avois dit dans mon premier mémoire, de la manière dont aujourd'hui l'on considère assez communément la *physique*, et des fâcheuses

conséquences qui en résultent dans les sciences naturelles et la philosophie. Je laissai donc subsister ce premier mémoire tel qu'il étoit, comme formant un objet distinct; mais je repris le même sujet dans un second mémoire, en vue des moyens par lesquels M. FOURCROY pense concilier sa *théorie* avec les phénomènes *météorologiques*.

Ces deux *mémoires* ne pouvoient plus alors être séparés, parce que, dans leur ensemble, ils forment l'examen *physique* de toutes les bases de la *nouvelle théorie chymique*, que je regarde comme barrant le chemin à l'avancement de la *physique terrestre*. Je les destinai donc à précéder, dans cet ouvrage, ma réponse directe à la question de l'*Académie de Berlin*, dont le sujet, qui est le même, montre bien fortement la nécessité d'une analyse plus profonde qu'on ne la fait à l'ordinaire des *fluides expansibles*, substances qui jouent un si grand rôle dans toutes les opérations physiques sur notre globe; et c'est pour

cela que je l'avois déjà destinée à servir d'introduction à mon *Traité élémentaire* sur ces *Fluides.*

Quant à ce *Traité*, voici en quoi il consiste. Il reprend, dès leurs premiers pas, les expériences sur celui de ces *fluides* dont nous recevons le plus d'instruction relativement aux substances de sa classe, savoir la *vapeur aqueuse.* Ce qui me conduit d'abord à rétablir l'*hygrologie* et l'*hygrométrie* sur leurs vraies bases, en les fortifiant par les nouvelles expériences mentionnées ci-dessus, qui sont jusqu'ici inconnues, excepté de ceux qui m'en ont vu occupé, ou à qui je les ai communiquées.

C'est de-là que je passe aux *fluides aériformes*, dont l'essence générale est éclairée par leurs *ressemblances* et *différences*, comparativement à la *vapeur aqueuse*, aujourd'hui si profondement analysée ; et je fais voir ensuite, d'après ces *fluides* eux-mêmes, l'insuffisance absolue des *substances pondérables*, pour la

production de la plupart des *phénomènes terrestres*. Ce qui montrera la nécessité de fixer l'attention sur les *vides* de *substances* et d'*agens* qu'on trouve presque par-tout dans ces phénomènes, et qui pourra conduire, par *analogie*, *induction* ou *exclusion* de toute autre *cause*, à la certitude de l'existence d'une autre classe de *substances*, dont les traces sont évidentes dans ces phénomènes, quoiqu'elles échappent elles-mêmes à la vue et au tact.

Lorsque ces considérations physiques, très-déterminées, seront enfin devenues un objet d'attention parmi les physiciens, elles prépareront certainement, dans la *chymie* comme dans toute la *physique terrestre*, un nouveau pas aussi important que celui qu'elles firent dans le siècle dernier, quand on ne se borna plus à la recherche des modifications mutuelles des *solides* et des *liquides*, mais qu'on y joignit celles qu'opèrent des *fluides expansibles*, non seulement de la classe de ceux qui sont *coërcibles* et *pondérables*, mais

d'autres qui ne le sont pas, tels que la *lumière*, le *feu*, le *fluide électrique*, qui sont nos premiers guides vers la classe des substances *impondérables*.

Mais on ne sauroit traiter de ces objets généraux de la physique, sans se trouver sur les traces de BACON, et rendre hommage à la profondeur de son génie et de ses vues; ce qui m'avoit entraîné dans un grand nombre de longues citations de ses ouvrages; de sorte qu'enfin, craignant que le moyen que je croyois employer pour fixer l'attention de mes lecteurs, ne la détournât au contraire par de trop fréquentes épisodes, je me déterminai à un plus grand plan à cet égard, mais séparé; et je suspendis de nouveau la publication de cet ouvrage, pour le faire précéder de celui qui vient de paroître sous le titre de *Précis de la Philosophie de Bacon, et des progrès qu'ont fait les sciences naturelles par ses préceptes et son exemple.*

Avec un tel précurseur, si l'ouvrage

que je publie enfin est digne du modèle que je me suis proposé de suivre, et que je n'ai pu éviter d'y citer de nouveau quelquefois, j'espère qu'il se conciliera l'attention des vrais physiciens.

PREMIER

PREMIER MÉMOIRE.

Sur la Nouvelle Théorie Chimique considérée en elle-même.

Introduction.

Ire. *Partie.* Histoire de l'Hypothèse de la *Composition de l'Eau.*

II. Histoire abrégée de la *Physique générale* dans les deux derniers siècles.

III. Analyse de la *Nouvelle Théorie Chimique.*

IV. Considérations sur la *Nature des Gaz*, et en particulier sur celle de l'*Air vital* et de l'*Air inflammable.*

Remarques physiques relatives à l'hypothèse de la Composition de l'Eau.

INTRODUCTION.

I. LES nouveaux phénomènes de *Gaz* manifestés dans les expériences *galvaniques*, ramènent l'importante question sur la nature de l'*Eau*, dans laquelle il s'agit de déterminer si l'*Eau* est une substance *simple*, ou si elle est composée de *deux* ingrédiens distincts. Ces phénomènes, par la manière dont les produit le fluide *galvanique*, sont venus

augmenter le nombre des *anomalies* comparativement aux premières *loix* posées dans la nouvelle Théorie chimique : or, plus les *exceptions* à des *loix* posées d'abord comme *fixes*, se multiplient, plus les *loix* elles-mêmes deviennent suspectes, sur-tout lorsque, dès leur établissement, elles avoient été contestées par des observateurs attentifs. Il faut donc alors retourner en arrière, pour examiner si l'on avoit eu assez de sûreté dans la détermination de ces *loix*, en partant même des phénomènes dont on les avoit conclues, et s'il n'en est point d'autres qui, en les représentant aussi exactement, s'appliquent à tous ceux qui ont été découverts depuis. Tel est le but que je me propose dans ce Mémoire à l'égard de l'hypothèse qui en est le sujet : ce but me conduira à nombre de considérations générales et particulières, parce qu'on a fait peu d'hypothèses qui, en elle-même et par ses appendices dans la nouvelle Chymie, concernât plus intimement la Physique.

2. Je dois commencer par ce qui concerne la *commodité* à l'égard des Théories physiques; parce que c'est aujourd'hui le plus grand argument qui reste en faveur de cette idée d'une certaine *composition* de l'*Eau*. Mais

si c'est là un motif pour la pratique des arts, où certaines théories erronées sont autorisées par l'usage, parce qu'il n'en résulte pas des écarts sensibles; le physicien ne s'y arrête pas, sachant combien des erreurs de théorie, insensibles dans les applications ordinaires, peuvent en entraîner d'autres, et faire obstacle aux découvertes dans de plus grands champs : j'en donnerai deux exemples mémorables, dont le premier sera le système dans lequel on supposoit la Terre immobile au centre de l'univers. Prévenu de cette idée, Ptolomée fit des efforts très-ingénieux pour expliquer, par ses *épicycles*, les mouvemens particuliers apperçus dans ce Ciel qu'on faisoit tourner autour de la Terre; et comme par ce moyen, en le compliquant de plus en plus, on approchoit de très-près l'explication de toutes les apparences observées, ce système se seroit peut-être soutenu jusqu'à nous, si les phases de Vénus, offertes par le télescope au génie de Copernic, ne l'eussent conduit à l'idée, que toutes les Planètes tournoient autour du Soleil et la Terre sur son axe; mouvemens dont ensuite Kepler détermina les *loix*. Or, quelle perte n'auroit pas fait la Physique, si cette hypothèse *commode* n'eût pas fait place à la vérité!

Malgré son étonnant pouvoir d'analyse mathématique, NEWTON auroit peut-être passé dans le monde sans y laisser aucune trace profonde ; car sa découverte de la *gravité universelle*, ce grand pas en Physique générale, par lequel nous pénétrons si avant dans les phénomènes de l'univers, est résultée du systême de COPERNIC.

3. L'autre exemple d'une hypothèse *commode* qui étoit sur le chemin des plus grandes découvertes, est celle de *l'horreur* de la *Nature* pour le *vide*, retenue si long-temps par un grand nombre de physiciens, parce qu'elle expliquoit le phénomène des pompes et ses semblables, l'obstacle qu'on éprouvoit à écarter les panneaux d'un soufflet dont le tuyau étoit bouché, et d'autres phénomènes d'adhésion. On tenoit si fort à cette hypothèse, que la découverte même du *Baromètre* par TORICELLI ne fut pas suffisante pour la déraciner d'abord des esprits : on imita les *épicycles* de PTOLOMÉE, en faisant hypothèse sur hypothèse pour soutenir celle-là : les uns limitèrent l'*horreur du vide;* d'autres supposèrent que le mercure étoit remplacé au haut du *baromètre* par quelque fluide subtil. Il fallut le génie de l'immortel PASCAL, pour tirer la vraie conséquence de ce nouveau

phénomène ; il conclut que l'*air* pouvoit avoir du *poids*, et forma le plan de s'en assurer en portant le *baromètre* sur quelque montagne, pour savoir si le mercure y baisseroit à mesure que plus d'*air* se trouveroit au-dessous de lui. Or, que ne devons-nous pas à l'abandon de cette hypothèse *commode !* C'est de ce moment que la Physique terrestre est devenue accessible à nos recherches.

4. Ne laissons donc pas se fixer en Physique la nouvelle hypothèse d'une *composition* de l'*eau*, si importante dans ses conséquences, sans l'avoir examinée par toutes ses faces ; sur-tout ayant bien de l'avantage à cet égard sur nos prédécesseurs, parce que nous possédons bien plus de faits. Il est trois points généraux sur lesquels toute hypothèse doit être examinée ; 1. Explique-t-elle *exactement* les phénomènes d'où elle est conclue ? — 2. S'applique-t-elle à tous ceux qui doivent nécessairement dépendre de la *cause* supposée ? — 3. Ne renferme-t-elle rien de contraire à des principes déjà solidement établis dans la science à laquelle elle vient se joindre ? Si la nouvelle théorie chymique, fondée sur la *composition* de l'*eau*, peut soutenir cet examen, elle mérite l'éclat avec lequel elle fut annoncée

et la rapidité de sa propagation ; car l'*eau*, qui joue un si grand rôle dans tous les phénomènes terrestres actuels, n'en a pas joué de moins grands dans le passé : mais si ces caractères manquent à l'hypothèse, il ne faut pas la laisser sur le chemin des recherches, dans un champ où nous avons encore tant à découvrir.

5. Il s'agit donc là d'une question très-importante ; c'est pourquoi, malgré le désavantage de lutter contre une opinion qui a déjà, par l'habitude et le langage, des racines si profondes dans les esprits, je ne craindrai pas, en présence de cette Société des *Scrutateurs de la Nature*, de remettre toute cette théorie en question sous les points de vue que je viens d'énoncer, en la prenant même dès son berceau, pour examiner d'abord sur quel fondement elle s'est établie, et comment elle est arrivée à un système de *physique pneumatique* : ce qui renfermera, 1. l'histoire de l'hypothèse de la *composition de l'eau ;* 2. celle de la *nouvelle théorie chymique ;* 3. l'examen de l'une et de l'autre. Après quoi j'exposerai un différent système sur les mêmes objets.

PREMIÈRE PARTIE.

Histoire de l'hypothèse de la composition de l'Eau.

6. Etant allé à *Birmingham* vers la fin de 1782, le Dr. Priestley, qui y demeuroit alors, m'apprit : que d'après une première remarque de M. Warltire, M. Cavendish avoit fait des expériences dans lesquelles, en allumant par l'étincelle électrique un mélange d'*air vital* et d'*air inflammable*, il avoit recueilli une quantité d'*eau* égale en *poids* aux deux *airs* détruits. Le Dr. Priestley se préparoit à répéter cette expérience, et il me l'annonçoit comme devant m'intéresser ; sachant que mes observations météorologiques m'avoient jeté dans un grand embarras sur la source de la *pluie*.

7. Peu après mon retour à Londres, en Décembre de la même année, je reçus une lettre de ce physicien, par laquelle il m'annonçoit un autre phénomène qui, disoit-il, devoit m'intéresser plus directement encore que le précédent ; le voici dans ses termes :

« Je convertis de l'*eau* en *air* dans une cor-
» nue de terre, en l'y combinant avec de la
» *chaux-vive*, et lui appliquant une forte
» *chaleur*. Ayant employé une once d'*eau*,
» il n'en est passé aucune partie en *vapeur*;
» car un ballon de verre, placé entre la cor-
» nue et l'appareil à recevoir les *airs*, est
» demeuré frais et sec. Le *fluide permanent*
» produit est en partie de l'*air fixe*, et sa
» totalité est d'une nature où une chandelle
» brule à peine ». Je ne m'arrête pas ici à cette circonstance qu'on verra se répéter, d'*air fixe* produit par la *chaux* nouvellement *calcinée*, en ne lui faisant imbiber que de l'*eau*, quoique même dans ce cas je la regarde comme étant de quelque importance, n'ayant jamais eu le temps de terminer des expériences que j'avois entreprises pour vérifier ma conjecture; mais je reviendrai dans la suite à l'*air fixe* sous un point de vue général. Il ne s'agira donc pour le présent que de la circonstance abstraite d'une production d'*air* dans cette expérience : mais je prie qu'on fasse attention à l'histoire de ce phénomène, contemporain avec celui dont on a conclu la *composition* de l'*eau*. Le Dr. Priestley les suivit conjointement, et ni lui, ni aucun de ceux à qui il en communiqua les

résultats, ne conçurent alors l'idée, que l'*eau* se *composât* par la destruction des deux *airs;* tandis qu'ils ne doutèrent point que l'*eau* ne se convertît en *air* dans l'expérience que je viens de rapporter.

8. Je fis un voyage à Paris au mois de Janvier suivant, 1783; et comme l'année précédente je m'y étois entretenu avec divers physiciens, entre autres MM. De la Place, Lavoisier, Monge et Vandermonde, des observations météorologiques qui ne me permettoient plus de penser que la *pluie* provînt de ce qu'on nomme l'*humidité* de l'*air*, je m'empressai de leur communiquer ces nouveaux phénomènes, qui sembloient prouver que l'*eau* pouvoit exister sous la forme d'*air*. Mais une nouvelle lettre du Dr. Priestley que je reçus alors, confirmant les deux phénomènes précédens, avec l'addition d'un troisième dont la nouvelle théorie s'est appuyée depuis, en mentionnoit un autre qui empêcha ces physiciens de fixer leur attention sur les premiers : voici ce que me marquoit le Dr. Priestley.

9. « Quand j'emploie une cornue de *terre*,
» quoique parfaitement *imperméable à l'air*,
» si je remets de l'*eau* dans la même *chaux*,
» après l'avoir de nouveau *calcinée*, j'ai

» toujours de l'*air* par cette *eau*, poids pour
» poids. Mais si j'employe une cornue de *verre*,
» toute l'*eau* sort en *vapeur* et je n'ai point
» d'*air*. Quand j'employe un *canon de fusil*
» rougi, j'ai beaucoup d'air, mais c'est de
» l'*air inflammable* qui brûle avec une flamme
» *lambante;* je crois qu'il consiste en de l'*air*
» *inflammable* commun, tel que le donne le
» *canon de fusil* seul, mêlé d'*air fixe*. Il est
» d'autant plus probable que l'*eau* peut se
» changer en *air*, que lorsque je décompose
» par l'étincelle électrique un mélange d'*air*
» *inflammable* et d'*air déphlogistiqué*, j'ai
» toujours beaucoup d'*eau*, lors même que
» les deux *airs* ont été reçus sur le mercure
» à leur naissance, et qu'ils n'ont jamais été
» en contact avec l'*eau*. »

10. Ce fut le changement produit par la substitution de la cornue de *verre* à la cornue de *terre*, qui empêcha les physiciens dont j'ai parlé d'attacher de l'importance aux autres phénomènes. Mais comme l'*eau* sous forme d'*air* étoit devenue un objet de grande attention pour moi, j'insistai sur l'*air inflammable* produit par l'*eau* dans un *canon de fusil* fortement échauffé, mêlé d'*air fixe* à cause de la *chaux;* et sur l'expérience dans laquelle la décomposition des deux *airs* pro-

duisoit de l'*eau :* la première expérience ne fixa pas l'attention ; et quant à la dernière, M. MONGE, avec qui j'avois beaucoup discuté l'hypothèse de la *dissolution* de l'*eau* par l'*air* comme cause de l'*évaporation* spontanée, revenant à cette hypothèse, y ajouta : « qu'on ignoroit la quantité d'*eau* que les » *gaz* pouvoient *dissoudre,* et que proba- » blement l'*eau* trouvée par MM. CAVEN- » DISH et PRIESTLEY dans la combustion de » l'*air vital* avec l'*air inflammable ,* étoit » celle que ces *gaz* avoient *dissoûte.* » J'acquiesçai d'autant moins à cette explication, qu'outre la persuasion où j'étois déjà que cette hypothèse n'avoit aucun fondement (ce qui a été démontré dès lors), le Dr. PRIESTLEY, disoit expressement que ses *gaz,* reçus sur le *mercure* , n'avoient jamais été en contact avec l'*eau.* Cependant je rapporte cette hypothèse de M. MONGE, par une raison qu'on verra dans la suite. Tel est l'état où resta cet objet à Paris en Janvier 1783 : les physiciens dont j'ai parlé, connurent alors les deux phénomènes sur lesquels l'hypothèse de la *composition* de l'*eau* a été fondée, mais elle ne vint à l'esprit de personne.

11. Je retournai en Angleterre au mois de Février, et au mois de Mars je fis un

nouveau voyage à *Birmingham*. Le Dr. PRIESTLEY, fort en train alors d'expériences relatives à la combustion des deux *airs*, voulut bien les répéter en ma présence, et me montrer la manière dont il s'assuroit qu'il obtenoit en *eau* le *poids* des deux airs. Il me fit voir l'expérience de la production de *l'air inflammable* par la *vapeur* de l'eau bouillante passant dans un *canon de fusil* tenu à l'*incandescence*, et d'autres expériences dont j'aurai occasion de faire mention. On parla beaucoup de ces nouveaux phénomènes dans la *Société Lunaire* (composée des physiciens de Birmingham et des environs, jusqu'à une certaine distance, qui se rassemblent chaque *pleine lune* à Birmingham, pour la commodité de ceux qui doivent retourner à la campagne) : le Dr. PRIESTLEY, et MM. BOULTON et WATT, physiciens bien connus, étoient entre autres de cette Société, et il ne vint encore à l'esprit de personne, que l'*eau* se *composât* dans la combustion des deux *airs*, ni qu'elle se *décomposât* dans le *canon de fusil*; mais on ne doutoit pas qu'il ne se *formât* de l'*air* dans la cornue de *terre*, de même que dans des *tuyaux de pipe* où le Dr. PRIESTLEY faisoit passer la *vapeur* de l'eau bouillante comme

dans le *canon de fusil*, et qui fournissoient un *air* où une chandelle bruloit à peine.

12. Au mois d'Avril suivant, le Dr. PRIESTLEY vint à Londres; il avoit informé M. WATT avant son départ, qu'il se proposoit de communiquer à la Société royale les expériences dont je viens de parler, et il en reçut une lettre datée du 26, dans laquelle se trouve la première idée d'une *composition* de l'*eau* par la réunion des *bases* des deux *gaz*. M. WATT y exposoit les remarques qui lui avoient fait naître cette conjecture, qu'il étoit loin de donner comme évidente; il la lioit avec la production de l'*eau* par la *chaux* humectée dans la cornue de *terre*, et cherchoit à assigner la raison de ce que cela n'avoit pas lieu dans la cornue de *verre;* mais il laissoit au jugement du Dr. PIESTLEY, s'il pouvoit y avoir quelque utilité à communiquer ces idées à la Société royale en même temps que ses expériences. Ce dernier lut d'abord la lettre à quelques Membres de la Société, qui trouvèrent l'hypothèse de la *composition* de l'*eau* très-hasardée, s'agissant d'une substance liée à tant de phénomènes; de sorte que le Dr. PRIESTLEY, après en avoir correspondu avec M. WATT, se borna à déposer cette lettre entre les

mains du Président de la Société, M. le Chev. Bank's.

13. Je fus fâché de cette suspension. Personne ne prenoit à ces nouveaux phénomènes un aussi grand intérêt que moi, d'après ma persuasion qu'il falloit que l'*eau* fût sous la forme d'*air* dans l'atmosphère, non seulement pour expliquer la *pluie*, mais pour trouver, dans les causes de cette transformation de la *vapeur aqueuse*, celles de tous les autres *météores*. J'aurois donc fort desiré que les conjectures de M. Watt eussent été plus généralement connues, pour donner lieu à des discussions et à de nouvelles expériences; de sorte que M. Cavendish ayant communiqué quelque temps après à la Société royale, des expériences sur la *décomposition* des deux *airs*, et une conjecture à-peu-près semblable à celle de M. Watt sur la *composition* de l'*eau*, j'obtins de ce dernier que sa lettre fût communiquée à la Société, ce qui eut lieu.

14. Au mois de Juin suivant (1783) M. le Chev. Blagden, Secrétaire de la Société royale, fit un voyage à Paris : il étoit parfaitement instruit des expériences en question, ainsi que des conjectures de MM. Cavendish et Watt, et je l'avois informé du doute

des physiciens avec lesquels je m'en étois entretenu en Janvier ; il leur communiqua les détails de l'expérience ; elle fut répétée chez M. Lavoisier le 24 Juin, et comme elle réussit, ces physiciens crurent alors à la *décomposition* des deux *gaz*, et M. Lavoisier en particulier admit la *composition* de l'*eau* d'une manière beaucoup plus absolue que ceux qui en avoient eu la première idée, quoiqu'il ne s'y ajoutât d'autre circonstance confirmative, qu'une plus grande quantité d'*eau* produite de la même manière par MM. Monge et Meunier.

15. Le Dr. Priestley, scrupuleux dans l'adoption des hypothèses en Physique, n'étoit que bien foiblement attaché à celle-là ; il tenoit bien plus à celle de la *conversion* de l'*eau* en *air* dans sa cornue de *terre* : l'exception produite par la cornue de *verre* ne lui paroissoit qu'une foible objection, soit parce qu'il avoit éprouvé l'imperméabilité de ses cornues de *terre*, soit parce qu'il lui paroissoit inconcevable, que tandis que les *vapeurs* de l'eau, si elles eussent été produites, avoient un espace libre, pour s'échapper par le bec de la cornue, elles rebroussassent chemin pour traverser ses pores, dans le temps même que l'air extérieur, sans y être déterminé

par aucune rupture d'équilibre, auroit dû y passer en sens contraire. Cependant, pour ne rien négliger de ce qui pouvoit l'éclairer sur ce sujet, il fit l'expérience suivante. Ayant préparé une cornue de *terre* avec la *chaux vive* imbibée d'*eau*, il la logea dans un récipient ouvert à sa partie supérieure, où ayant fait passer son col, il l'y luta. Il plaça le récipient dans un bassin avec du mercure, et en ayant pompé un peu d'air, le mercure y monta assez pour le rendre solide, et empêcher tout accès de l'air extérieur. La *chaleur* ne pouvant être appliquée à cet appareil par le moyen ordinaire, le Dr. Priestley fit cette expérience par les rayons solaires, au moyen de la forte lentille de M. Parker. Il passa de l'*air* dans l'appareil destiné à le recevoir : mais alors on en vit la source inattendue, car d'abord, le mercure monta de $3\frac{1}{2}$ pouces dans le récipient. Ensuite, tant que l'*air* passoit dans l'appareil, un *brouillard*, formé par la *vapeur aqueuse* qui se décomposoit, occupoit le récipient, et l'*eau*, d'abord déposée contre les parois, s'y écouloit et se rassembloit sur le mercure : quand ces *vapeurs* cessèrent, il ne passa plus d'*air* dans l'appareil. Pour constater d'autant mieux cet étrange phénomène, le Dr.

Priestley

PRIESTLEY remplit le récipient *d'air inflammable*, et ce fut cet *air* qui passa dans l'appareil, toujours avec de l'*air fixe*. Dans cette expérience, on auroit pu croire que la *vapeur*, se faisant jour dans le récipient, forçoit l'*air* de traverser les pores de la cornue, si le phénomène n'eût commencé en plein air.

16. Ainsi, des deux hypothèses contemporaines, de la *conversion* de l'*eau en air* par la *chaux* et la *chaleur*, et de la *composition* de l'*eau* par la *décomposition* des deux *gaz*, celle qui étoit de beaucoup la plus probable, fut bientôt contredite, parce que le Dr. PRIESTLEY trouva d'abord le moyen de la soumettre à une épreuve *directe*. C'étoit là une grande leçon à l'égard de l'autre hypothèse; mais avant que les physiciens eussent eu le temps de chercher de telles épreuves, ou de comparer l'hypothèse à d'autres faits, M. LAVOISIER, l'amalgamant avec d'autres hypothèses qu'il avoit formées auparavant, quoique déjà contestées, en composa sa nouvelle théorie chymique, qui, par le *langage*, passa dans les esprits comme une étincelle électrique.

17. Je connoissois ces hypothèses antérieures de M. LAVOISIER, et je savois en particulier que, préoccupé du systême de

M. LE ROY sur l'*évaporation*, attribuée par ce physicien à une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, plus abondante quand l'*air* étoit plus *chaud*, de sorte qu'il s'en *précipitoit* une partie par le *réfroidissement*; M. LAVOISIER ne s'occupoit point de la production de la *pluie*, non plus que d'aucun autre météore. C'est pourquoi je publiai bientôt les preuves péremptoires que j'avois déjà de l'erreur de ce systême, ainsi que les observations météorologiques qui prouvent directement, que la *pluie* doit provenir de la masse même de l'*air*. C'est en me hâtant ainsi que, dans cet Ouvrage, sous le titre d'*idées sur la Météorologie*, je retins encore l'hypothèse de la *composition* de l'*eau*, que je ne tardai pas cependant à abandonner, par des motifs dont les fondemens étoient même déjà dans cet Ouvrage : j'y combattis entre autres l'hypothèse de M. LAVOISIER sur l'*Air atmosphérique*, comme composé de deux *fluides* distincts (ce qui est contraire à toute la Météorologie); celle aussi d'un *principe acidifiant*, comme propriété de l'*air vital*, et l'exclusion du *phlogistique*; trouvant la première de ces hypothèses contraire à la nature des choses, et n'ayant d'apparence qu'en tant qu'associée à la négation du *phlogistique*: c'est

ce que je montrai en détail, et j'y reviendrai dans ce Mémoire. Aussi-tôt donc que le volume où je traitois de ces objets fut imprimé à Londres, je le fis remettre à M. Lavoisier (comme à divers autres physiciens de Paris) : il ne m'en a jamais fait mention, mais j'ai su directement que parce que je retenois le *phlogistique* (dont l'exclusion étoit le caractère distinct de sa théorie), il n'avoit pas jugé qu'il pût rien contenir d'utile; ce dont je montrerai les conséquences.

18. Ce système prit donc naissance au milieu d'un tourbillon d'idées nouvelles, qu'on ne se donna point le temps d'examiner, on ne consulta que les appareils pneumato-chimiques de l'atelier où M. Lavoisier présidoit, sans songer un moment au laboratoire de l'atmosphère. On imagina rapidement de nouvelles hypothèses, pour lier, dans une théorie générale, avec l'hypothèse de la *composition* de l'*eau*, celle du *principe acidifiant*, et de *deux airs* distincts dans l'*atmosphère* : on forgea de nouveaux *mots*, on dressa des tables d'affinités et de combinaisons supposées, en donnant de nouveaux *noms* à des substances connues, et l'on imprégna ainsi de ces hypothèses, des ouvrages que la réputation de leurs auteurs et le nombre

des faits intéressans qu'ils contenoient, devoient faire circuler parmi tous les chymistes. De sorte que la nouvelle théorie paroissant bien liée dans ce groupe de faits isolés, en même temps que ses mots, supposés réellement *descriptifs* des substances composées, la rendoient *commode*, fit des progrès si rapides dans sa propagation, qu'on n'écouta aucun de ceux qui s'opposèrent à ce torrent.

19. Telle est l'histoire de la *nouvelle Théorie chymique* : sans sa *nomenclature*, bientôt répétée par mille échos, elle seroit demeurée sujette à la marche des autres systêmes. La *physique pneumatique* ne faisoit certainement que de naître, et ses difficultés étoient déjà senties par ceux qui s'en occupoient sans autre vue qu'elle-même; plusieurs hypothèses s'y étoient déjà succédées, sans que rien y fût encore fixe, et cela par des raisons très-connues auxquelles cette théorie n'apportoit d'autre changement que celui de les couvrir d'un voile. Il faut des *hypothèses* dans toutes les *recherches*, pour qu'on les fasse dans des buts déterminés; car c'est ainsi que s'accélère la découverte de nouveaux faits, qui les confirment, les modifient ou les excluent : mais l'impérieuse *nomenclature* a comme enrayé le char de la *physique pneumatique*. Seroit-il

donc impossible de lui faire reprendre son cours? Je ne puis le croire, quoique j'en sente la difficulté, principalement à cause des *opinions* actuelles sur la *Physique générale*, dont l'histoire est aussi essentielle à retracer, que celle de la *nouvelle Théorie chimique;* cette dernière se trouvant même intimement liée à la première, quoiqu'on ne l'apperçoive pas communément. C'est pourquoi je vais encore, comme préliminaire essentiel aux remarques directes que je ferai sur la chymie, esquisser cette histoire par ses grands traits.

DEUXIÈME PARTIE.

Histoire abrégée de la Physique générale dans les deux derniers siècles.

20. POUR prendre cette histoire à une époque bien déterminée, je remonterai au commencement du siècle précédent; temps auquel les *sciences naturelles* changèrent entièrement de face par l'existence d'un seul homme, qui, de l'aveu unanime, fut le premier promoteur de la *Physique expérimentale*, et en général notre premier guide dans les recherches profondes sur la *Nature;* je veux dire FRANÇOIS BACON. Lorsque ce vrai philosophe eut attentivement considéré l'état de ces sciences, il n'y trouva (ce sont ses termes) « qu'un » amas confus de matériaux mal choisis, mal » arrangés, et formant une sorte de monu» ment pompeux et magnifique, mais *sans* » *fondement* », à quoi il attribua le *scepticisme* dans lequel plusieurs philosophes s'étoient réfugiés. Etonné de ce que la nature sembloit être ainsi demeurée *muette* pour la longue succession des hommes, il en chercha la cause, et il la trouva dans la manière dont

elle avoit été *consultée*. Son premier soin alors fut de rendre évidens les défauts des recherches précédentes ; après quoi, cherchant des routes plus conformes à la nature même de ces recherches, il les traça, et y fit les premiers pas. C'est ce qui compose particulièrement ses immortels ouvrages, *de dignitate et augmentis Scientiarum et novum organum*, dont je vais extraire quelques passages, d'entre ceux qui vont le plus directement à mon but. Je prie donc mes lecteurs de fixer leur attention sur chacun des articles suivans, qui trouveront tous leur application.

1°. « La considération des *attractions* et *ré-*
» *pulsions*, ainsi que d'autres *propriétés* ca-
» chées et particulières des corps, est une
» espèce de *Magie* ou de *Grimoire*, qui
» endort l'entendement par le murmure de
» ces *vertus* occultes et spécifiques... De sorte
» que les hommes se reposant sur ces expres-
» sions oiseuses, ne sont plus excités à une
» recherche vigilante et approfondie des *cau-*
» *ses* proprement dites.

2°. » La plupart des physiciens renoncent à
» une connoissance *générale* des *choses* et
» à la recherche des principes ; ce qui est
» extrêmement nuisible à l'avancement des
» *doctrines* : car quand on veut découvrir au

» loin, on doit monter sur les lieux élevés.

3°. » Quand un physicien n'a cherché d'entre » les *causes*, que celles des *phénomènes* tels » qu'ils se présentent immédiatement, et ainsi » composés de *plusieurs*, sans les avoir ré- » duits à leurs composans *simples*, comme » par *distillation*, il pourra bien (s'il est » conséquent d'ailleurs) ajouter quelque chose » de passable, et même d'ingénieux aux dé- » couvertes des autres, mais il n'ouvrira » aucune route *majeure*, et comme *séculaire*, » et il ne méritera pas le titre *d'interpréte* » *de la Nature.*

4°. » Il faut bien *décomposer* les corps, non » à l'aide du feu seulement, mais de la *rai-* » *son;* par une *induction* proprement dite, » avec des *expériences* auxiliaires. . . Il faut » en un mot quitter *Vulcain* pour *Minerve*, » si l'on veut répandre la lumière sur les » tissus et configurations intimes des corps, » d'où dépend toute *propriété* et *vertu* des » choses, et d'où l'on peut déduire les règles » des *altérations* et *transformations* considé- » rables.

5°. » La recherche de la première consti- » tution des *atomes* est si importante, que » je doute si son utilité n'est pas absolument » la plus grande de toutes; vu qu'elle est la

» règle suprême de l'action et de la force,
» la véritable détermination de notre attente,
» et la directrice de nos opérations.

6°. » Il n'est pas étonnant que la nature
» soit demeurée débitrice aux sciences et à
» la philosophie, puisqu'on ne l'a point en-
» core sommée de rendre compte par des
» voies légitimes. Par exemple, on ne s'est
» point enquis diligemment du *quantum* de
» *matière* ni de sa distribution dans les corps,
» aux uns *beaucoup*, aux autres *peu*.... Nous
» avouons ingénuement que cette recherche
» de la *quantité de matière*, ainsi que la
» déduction des *conséquences* seront très-
» difficiles; mais cela sera bien compensé par
» l'immense usage, qui s'étend à tout. Car
» connoître la *densité* et la *rareté* des corps,
» et sur-tout les *raisons* des *condensations*
» et des *expansions*, seroit une chose de l'im-
» portance la plus grande, soit dans la spé-
» culation, soit dans la pratique. Puis donc
» que c'est là une chose (et je ne sais s'il y
» en a une autre qui l'égale) visiblement
» fondamentale et universelle, nous devons
» nous préparer à l'aborder; car *tant qu'on*
» *ne l'aura pas saisie*, la philosophie sera
» entièrement décousue et comme dissoute.

7°. » Le plus grand obstacle qu'éprouve

» l'entendement dans la connoissance de la
» nature, et la cause la plus fréquente de
» ses erreurs, provient sans doute du dé-
» faut de sensibilité, de l'incompétence à
» quelques égards, et des aberrations des
» sens; car les choses qui ne frappent pas
» *immédiatement* les sens, surpassent de beau-
» coup celles qui les frappent. De sorte
» que la contemplation de la nature finissant
» presque à ce qu'on *voit*, les choses *invi-*
» *sibles* ne deviennent que rarement des ob-
» jets d'attention. Ainsi les opérations des
» *fluides subtils* dans les corps *tangibles*,
» qui se trouvent *cachées*, n'entrent pour
» rien dans les considérations des hommes,
» et ils ignorent nombre de *changemens* qui
» arrivent dans la *configuration* des *parties*
» des corps *tangibles*; changemens nommés
» *altérations*, parce qu'en effet ce sont des
» *transports* très-imperceptibles de *parti-*
» *cules*.... De sorte que toute vraie *inter-*
» *prétation de la nature* doit provenir d'une
» *collection suffisante* de phénomènes *obser-*
» *vés*, et d'*expériences* convenables et bien
» adaptées, dans lesquels les *sens* ne jugent
» directement que de l'expérience elle-même,
» mais que l'*entendement* juge ensuite de
» l'*objet* auquel l'expérience se rapporte.

8°. » Si la doctrine de Démocrite sur les
» *Atomes* n'est pas vraie, on peut du moins
» s'en servir pour faire comprendre certaines
» vérités. Et l'on ne doit point s'en effrayer
» ni s'en défier à cause de la *subtilité* qu'elle
» suppose dans la nature ; car on doit comprendre
» que les choses les plus *petites*
» sont soumises au calcul comme les plus
» *grandes*. On ne doit pas non plus se figurer
» que cette doctrine soit une spéculation plus
» *curieuse* qu'*utile ;* car on peut remarquer
» que presque tous les philosophes qui se
» sont occupés d'expériences et d'objets particuliers,
» et qui ont comme disséqué la
» nature jusqu'au vif, tombent enfin naturellement
» dans de telles recherches, quoiqu'ils
» n'en viennent pas heureusement à
» bout.

9°. » Les recherches des chymistes par leurs
» analyses, ont produit assez de lumière à
» l'égard des substances *tangibles*.... Mais
» quant aux substances *subtiles*, à leurs *différences*,
» à leurs *combinaisons*, qui produisent
» de grands effets, ils sont loin de les
» avoir toutes apperçues, parce qu'elles sont
» hors de la portée des *sens*, et par la même
» raison, plusieurs *mouvemens* leur ont échappé.
» C'est par *l'ensemble des phénomènes*

» qu'il faut chercher à découvrir ces choses.

10°. » Je ne suis point étonné que la connoissance des *causes* n'ait fait aucun progrès, tant qu'on ne les a cherchées que dans des principes *tranquilles;* puisque c'est sans doute dans des principes *agités* qu'il faut les chercher.

11°. » Pour étendre le pouvoir et les opérations de l'homme, il ne suffit pas de connoître *de quoi* les choses sont composées; c'est même *peu*, si l'on ignore les *moyens* et les *voies* des changemens qu'elles subissent. C'est cependant sur ces principes *morts* que travaillent le plus souvent les gens spéculatifs, comme s'ils ne se proposoient que de contempler le *cadavre* de la nature, sans chercher les choses qui constituent sa *vie.* De sorte qu'on ne s'occupe des *principes moteurs* que presque en passant et fort négligemment, quoiqu'ils soient la plus *considérable* et la plus *utile* des choses.

12°. » Ce qui a perdu la *physique expérimentale*, c'est que les hommes ont cherché principalement les expériences *fructifères*, et même plus promptement que les expériences *lucifères*.... Leur méprise et erreur à cet égard procèdent de ce qu'ils se

» sont figuré, que l'office de la physique
» consistoit à plier et à réduire les faits qui
» arrivent *rarement*, à ceux qui sont *com-*
» *muns* et *familiers*, en donnant ceux-ci pour
» *causes* de ceux-là; au lieu que cet office
» consiste plutôt à découvrir les *causes* de
» ces choses *familières*, et les *causes recu-*
» *lées* de ces *causes*.

13°. » L'*Histoire naturelle et expérimentale*
» que je propose, n'est donc pas celle qui
» *amuseroit*, qui satisferoit la *curiosité* par
» la variété des objets, ou qui apporteroit
» quelque *profit* immédiat par des expérien-
» ces avantageuses, mais plutôt celle qui puisse
» éclairer la *recherche des causes*, et alaiter
» l'*enfance* de la *philosophie*. Car quoique je
» prêche particulièrement la partie active des
» sciences, je crois qu'on doit attendre la
» saison de la récolte et ne pas moissonner
» le bled en herbe. Car je sais parfaitement
» que les *propositions solidement établies*
» mènent à une légion de pratiques, non
» éparses, mais groupées. Au lieu que je
» blâme et déconseille entièrement (comme
» la *pomme d'or* qui retarda la course d'Ata-
» lante) ce desir prématuré et puéril de
» capter promptement quelques *gages* des
» *nouvelles manipulations* ».

21°. Quand les ouvrages dont j'ai tiré ce petit nombre de maximes de philosophie naturelle furent connus, ils frappèrent tous les savans, par la profondeur et la clarté de la critique, et par le nombre de vues nouvelles qui s'y trouvoient répandues; et l'on conçut l'espérance de voir enfin se dissiper l'obscurité qui avoit enveloppé les phénomènes physiques, tant qu'on n'avoit fait qu'errer à leur surface, sans en chercher les *causes* profondes, désespérant de les concevoir autrement que par l'imagination, conductrice trompeuse que Bacon s'efforçoit d'exclure de la philosophie. L'observation et l'expérience prirent alors une marche plus assurée; on découvrit des *causes* réelles, qui, bannissant des *erreurs* antiques appuyées par de grands noms, firent connoître les caractères de la *vérité*, auxquels on commença à prendre plaisir. Les premières découvertes de ce genre ouvrirent des routes et firent naître de nouvelles vues, et l'attention fut portée sur des phénomènes auxquels on n'avoit pas pris garde. Ainsi s'agrandit le champ des recherches; ce qui augmenta le nombre de ceux qui s'y vouèrent; et l'on vit naître ce concert si fortement desiré par ce philosophe, entre ceux à qui leur position, leur activité ou leur génie facilitoient

la recherche des *faits* par l'observation ou l'expérience, et ceux qui par leur aptitude aux considérations profondes, pouvoient analyser ces faits, et les lier dans des théories propres à suggérer de nouvelles expériences ou observations. C'est ainsi que se préparoit une *physique* telle que ce grand homme l'avoit définie, et qui, suivant ses vues, devoit conduire à une *philosophie* digne de ce nom.

22. Tel étoit l'état des choses vers le milieu de ce siècle, lorsque quelques gens-de-lettres, devenus fameux par la hardiesse de leur projet, je veux dire les *Encyclopédistes*, sans s'être occupés eux-mêmes des *sciences naturelles*, entreprirent de s'y rendre dictateurs comme dans toutes les sciences. Pour s'attacher la renommée de Bacon, ils se déclarèrent ses disciples; et ce fut afin d'enlever plus sûrement les bases qu'il avoit posées pour donner de la solidité à la philosophie naturelle, qu'ils publièrent en son nom des principes diamètralement opposés à ceux que je viens d'extraire de ses ouvrages, et qui y règnent par-tout : ils lui attribuèrent, dis-je, d'avoir regardé la recherche des *causes générales* comme infructueuse et désespérée, et de s'être borné à recommander l'application

aux arts et aux résultats immédiats de l'expérience. Ils en firent de même à l'égard de NEWTON, disant, comme d'après lui, que la *gravité*, ou ce qu'on nomma ensuite l'*attraction* étoit *essentielle* à la *matière;* tandis que lui-même et BACON déjà, avoient recommandé de chercher les *causes* des phénomènes *communs* et les *causes reculées* de ces *causes;* ce dont le premier, en annonçant sa découverte, avoit donné l'exemple. Sur l'autorité de ces dictateurs, la vraie physique fut désertée. Plus de disposition aux recherches profondes chez la plupart de ceux qui s'occupèrent des sciences naturelles, dont le nombre, par la variété des objets, alloit rapidement en augmentant; ni d'attention au progrès du petit nombre de ceux qui suivoient les routes tracées par BACON pour la recherche des *causes*. Contre tous les préceptes de ce philosophe, on courut rapidement à la surface des choses, qui sans doute fournit abondamment à la *curiosité*, et on lia les phénomènes, derniers effets des *causes reculées*, par les premières hypothèses que suggéra l'imagination.

23. Voilà donc l'influence sous laquelle en particulier, la *nouvelle théorie chymique* s'est formée et s'est si rapidement répandue. La *physique*,

Physique, qui est le dépôt des principes appuyés sur l'ensemble de l'Observation et de l'Expérience, y fut entièrement oubliée, et son nom transporté aux premiers pas dans les recherches, la description des *faits*, l'*exactitude*, qui, dans l'étude des *phénomènes naturels* en vue de leurs *causes*, appartient à l'*entendement* en dernier ressort, fut assignée aux *sens*; on *pesa exactement*, mais ce ne fut que le *tangible*; et l'on n'examina point si l'*exactitude* régnoit dans les *transitions* des *faits* aux *hypothèses*; parce qu'on étoit imbu de l'idée que nous ne pouvons rien découvrir de certain au-delà de ce que nous indiquent les *Sens*. En un mot, tandis que tout le travail de Bacon n'avoit eu pour but que de faire cesser ce *scepticisme* qui régnoit sur la nature parmi une classe de philosophes, c'est le *scepticisme* établi en son nom par les *Encyclopédistes*, qui a fait cesser l'attention sur la *physique générale*.

24. La *magie du langage* dont parle Bacon, vint encore *endormir* les esprits sur cette théorie de M. Lavoisier, qui par là s'y fixa si exclusivement, que bien peu de personnes sont frappées de divers nouveaux phénomènes découverts dans nos laboratoires mêmes, qui, s'ils eussent été connus plutôt,

auroient probablement empêché sa naissance, ou du moins son admission sans examen : on ne les regarde que comme formant de ces *difficultés* que nous trouvons encore dans tant d'autres branches de recherches, et l'on n'examine pas si ce ne sont point des *objections* formelles. Il s'agissoit des théories des *fluides aëriformes* et de la *chaleur;* et comme on forma ces théories en oubliant BACON ainsi que ceux qui avoient réellement suivi ses traces, on n'y considéra point ce que je vais rappeler.

25. Entre les objets que ce grand homme avoit choisis pour donner des exemples de l'application de ses règles dans les recherches sur la nature, se trouvent particulièrement ces deux là. Or quand on se transporte au temps où il s'occupa de ces recherches, quand on pense à l'obscurité qui devoit encore y régner, par les vides que ses propres leçons nous ont conduits à remplir, les résultats auxquels il parvint par sa méthode sont un objet d'étonnement et d'admiration.

26. N'ayant encore aucun moyen direct de découvrir la nature de l'*air atmosphérique*, qu'il regardoit comme l'une des substances les plus importantes à connoître pour parvenir à entendre la plupart des opérations qui se passent sur notre globe, BACON pensa aux

vents, comme étant un grand champ de phénomènes, dont la plupart devoient être liés à la nature de l'*air*. Son *Historia ventorum*, qu'il ne destinoit qu'à être un modèle de cette *histoire des phénomènes* qu'il regardoit comme un premier pas indispensable dans la recherche des *causes*, ou du moins de la *nature* intrinsèque de quelque *effet général*, est un chef-d'œuvre. Il travailloit sur les matériaux les plus imparfaits, mais ils étoient en grande abondance; et par sa méthode de les classer, pour procéder dans chaque classe, par exclusion de ce qui n'appartenoit pas à la *nature* de la chose cherchée, et induction sur ce qui lui appartenoit; formant par les dernières, des conclusions par degrés plus générales, il arriva sur cet objet aux propositions suivantes. — 1. L'*air atmosphérique* et l'*eau* sont une même *substance* différemment modifiée. — 2. La *vapeur aqueuse* qui s'élève constamment dans l'atmosphère, s'y transforme en *air*. — 3. La *pluie* procède du retour de l'*air*, d'abord en *vapeur* et en *nuages*, puis en *eau*. — 4. Les *exhalaisons* ou *fluides subtils*, qui s'élèvent dans l'atmosphère comme les *vapeurs*, mais par des circonstances plus variables, sont les causes de ces transformations, ainsi que de tous les autres phénomènes atmosphériques.

— 5. Les *augmentations* et *diminutions* alternatives, produites dans la *masse* même de l'atmosphère, par les nouvelles formations d'*air* et ses décompositions en *pluie*, sont au nombre des principales causes des *vents*. A ces conclusions générales il ajoutoit, comme dans toutes les tentatives semblables, l'énumération d'objets précis sur lesquels devoient porter l'observation et l'expérience, pour confirmer, modifier, ou exclure ses premières conclusions.

27. Les mêmes recherches ont été constamment suivies dès lors, du moins par quelques physiciens, et tout ce qui en est résulté, a été des déterminations plus précises, et des preuves plus directes des mêmes propositions. Bacon partoit des *vents*, phénomène qu'il avoit cherché à bien connoître, et auquel on n'accorde communément qu'une attention très-superficielle; et c'est ainsi qu'il étoit parvenu à déterminer la nature de l'*air*. En prenant la route inverse, c'est-à-dire, en partant des *vapeurs*, et les suivant pas à pas dans l'atmosphère jusqu'à la formation de la *pluie*, nous sommes arrivés aux mêmes conclusions générales, et en particulier à l'égard d'une grande *cause* de *vents*, qui se lie aux *variations* du *baromètre*, phénomène inconnu

au temps de BACON, et dont les physiciens se sont ensuite occupés sans succès, tant qu'ils n'ont pas pensé que des changemens dans la *masse* même de l'atmosphère, sont une de ses principales causes.

28. BACON procéda de la même manière pour tâcher de déterminer la *nature* de la *chaleur* et de la *clarté*, en vue de leurs *causes* respectives; ce qu'il fit en rassemblant d'abord les *faits* sur chacun des phénomènes considérés séparément; puis ceux qui montroient leurs *ressemblances* et leurs *différences* : voici sa conclusion quant à la *chaleur*, dont il s'agissoit d'abord de déterminer la nature, pour parvenir à la connoissance de sa *cause*.

« La *définition*, ou la vraie *forme* de la » *chaleur;* celle qui appartient à l'*univers* et » non *aux sens* seulement, est celle-ci en » peu de mots : la *chaleur* est un *mouve-* » *ment expansif*, resserré et existant dans » les particules. Cette *expansion* est d'abord » modifiée par ceci : qu'en se faisant en tout » sens, elle a néanmoins une tendance vers » le haut; et par ceci encore : que ce *mou-* » *vement* n'est pas *lent*, mais *excité*, et avec » quelque violence.

» Quant à la *production*, elle découle de

» la nature de l'*effet ;* car sa *définition* est
» celle-ci : *ce qui* pourra produire dans les
» corps naturels un *mouvement* tendant à
» l'*expansion,* qui soit néanmoins comme
» *réprimé* en retournant sur lui-même ; de
» manière qu'il ne s'étende pas sans bornes,
» mais s'exécute en partie et soit en partie
» retenu, produira certainement la *chaleur,*
» quelle que soit la substance dans laquelle
» il opérera. »

29. A l'égard de la *clarté*, Bacon n'avoit à chercher, ni la *cause* ni l'*effet :* l'*effet* est de nous faire appercevoir les objets par la *vue*, et la *cause* est la *lumière :* mais quelle est la différence de celle-ci avec la *cause* de la *chaleur ;* puisque les *corps incandescens* et les *rayons du soleil* produisent en même temps l'une et l'autre ? Les premiers sont-ils analogues aux derniers ; c'est-à-dire, produisent-ils ces deux *effets* par les mêmes *causes immédiates ?* Pour conduire à la différence des *causes*, et ainsi à une détermination plus précise de la *chaleur*, il falloit fixer les *différences* caractéristiques des effets, de même que leurs *degrés ;* et voici ce que détermina Bacon.

1°. « La *flamme de l'esprit-de-vin* et les
» *feux follets*, comparés au *fer incandescent*,

» produisent beaucoup plus de *clarté*, et
» beaucoup moins de *chaleur*. Les *vers-luisans*, les espèces d'*étincelles* que produit
» quelquefois la mer, et beaucoup d'autres
» corps, donnent de la *clarté* et point de
» *chaleur*.

2°. » La *communication* de la *clarté* est
» *instantanée*, et cet *effet* cesse à l'instant
» où l'on retire le *corps lumineux :* au lieu
» que la *communication* de la *chaleur* est
» *graduelle*, et que cet *effet* diminue graduellement après la retraite du *corps chaud*.

3°. » Les *rayons du soleil* ne produisent
» pas sensiblement la *chaleur* dans cette partie
» de l'*air* qu'on nomme la *moyenne région*,
» quoiqu'ils y produisent *plus* de *clarté ;* et
» les *corps incandescens* y produisent autant
» de *chaleur*.

4. » Quand un *corps chaud* demeure *quelque temps* dans un lieu, il y fait augmenter
» la *chaleur ;* la *chaleur* qu'il continue de
» produire s'*ajoute* à celle qu'il a déjà produite. Il n'en est pas de même de la *clarté ;*
» car une *lampe* n'*éclaire* pas plus un lieu
» en y séjournant, qu'elle ne le fait au premier moment.

5°. » Les *rayons du soleil* réunissent ces deux
» cas ; ils *échauffent* plus, mais ils n'*éclairent*

» pas davantage, en continuant de frapper
» les mêmes corps ».

50. La définition que donnoit Bacon de la *chaleur* étoit déjà si approchée, et les *différences* qu'il indiquoit entre elle et la *clarté* si positivement distinctives, que s'il eût été en possession de tout ce que l'observation et l'expérience nous ont fourni, en suivant les routes à l'entrée desquelles il avoit conduit ceux qui vouloient vraiment étudier la nature, il auroit laissé peu à desirer sur ces objets. Si, par exemple, il eût connu tous les phénomènes appartenans à la *cohésion*, qui, dans les *solides* et les *liquides*, borne le pouvoir de la *cause expansive* dont l'effet est nommé *chaleur;* s'il eût pu découvrir en quoi consiste l'*expansibilité*, l'un des caractères distinctifs de cette *cause*, ces phénomènes généraux sur lesquels on l'a vu ci-devant déclarer son opinion, que la *physique* ne pourroit faire que bien peu de progrès, jusqu'à ce que leur *nature* fût précisément déterminée : si en même temps il eût connu les *affinités chymiques* de la *lumière*, et l'existence de certains *fluides subtils* dans la *composition* desquels elle entre, tels que le *fluide électrique*, et ceux qui produisent les *aurores-boréales*, ainsi que plusieurs autres

phénomènes *phosphoriques* dans l'atmosphère; enfin, s'il eût connu les *affinités chimiques* de la *cause* de la *chaleur*, distinctes de celles de la *lumière*, il y a peu de doute que, d'après cet ensemble de connoissances, il n'eût reconnu dans la première de ces *causes*, un *fluide expansible*, composé de *lumière* et de quelque autre substance, qui se *décomposoit* en partie lorsqu'il acquéroit trop de *densité;* d'où provenoient en particulier ces *rapports* ou *différences* entre la *clarté* et la *chaleur*, qui avoient toujours occupé les physiciens, et sur lesquels son attention s'étoit portée pour les déterminer avec précision, comme étant la clef des phénomènes de leurs classes.

51. Je me borne à ces exemples de ce que Bacon avoit déjà pu découvrir par l'effet seul de ses principes et de sa méthode dans l'étude de la nature, et qui ouvroit dans ce champ deux routes majeures, suivies dès-lors par quelques physiciens : mais dans un Ouvrage prêt à être publié, je trace en détail toute la marche de ce grand homme dans l'établissement des bases d'une *philosophie* réelle, comme fondée sur l'observation et l'expérience. Quand cet Ouvrage paroîtra, on verra plus distinctement, combien les *sciences naturelles* ont perdu depuis que la plupart de

ceux qui s'en sont occupés ont été privés de ce guide ; mais j'espère que ce que j'en ai cité ici pourra suffire à mon but actuel.

52. Je ne rapporterai non plus qu'indirectement les preuves fournies par la physique expérimentale dans son ensemble, de ce que BACON avoit déjà déterminé, en ne consultant que les *vents* et les circonstances qui les accompagnent, sur la nature de l'*air atmosphérique*. On connoît ce que j'ai déjà publié sur ce sujet, et j'ai un nouvel Ouvrage prêt pour l'impression, dans lequel, par de nouvelles expériences, dirigées vers toutes les objections, j'espère d'amener ce grand objet à l'évidence. Il faudra bien alors renoncer à l'hypothèse de la *composition de l'eau;* car on convient, et l'Académie de Berlin l'a décidé expressément, que si mes expériences et observations conduisent à décider positivement que la partie *pondérable* de l'*air atmosphérique* est de l'*eau*, cette hypothèse ne peut subsister ; mais pour le présent je laisse à part cette preuve, mon but n'étant que de montrer qu'on n'a pas été autorisé à conclure aussi positivement qu'on l'a fait, des expériences dont j'ai donné l'histoire, que l'*eau* étoit composée de deux substances distinctes ; qu'on n'a persisté si long-temps dans cette

conclusion, que parce qu'on avoit oublié les préceptes généraux de BACON sur la formation ou l'examen des hypothèses; et que la physique nous ouvre une autre route d'explications des mêmes *phénomènes*, réunis à ceux qu'il n'auroit pas fallu oublier, en travaillant à fixer dans les sciences naturelles une nouvelle hypothèse sur l'une des substances physiques qui leur importent le plus.

TROISIÈME PARTIE.

Analyse de la nouvelle Théorie chimique.

53. Deux *faits* ont servi de fondement à cette théorie, l'un desquels, a-t-on dit, la prouve *synthétiquement*, et l'autre *analytiquement*, sans entremise d'*hypothèses*. Ce fut ainsi qu'on l'annonça, et l'on s'autorisa même de cette *certitude* (incontestable, disoit-on) pour changer d'emblée une partie essentielle du *langage* de la physique : mais ce fut aussi cette circonstance inouie qui occasionna des réclamations; car avant que des individus puissent être autorisés à enchaîner des *hypothèses* au *langage*, il faut au moins qu'ils aient attendu ce qu'en penseront les autres physiciens, après les recherches auxquelles ces hypothèses mêmes peuvent donner lieu. On peut voir en particulier une correspondance que j'eus sur ce sujet dès le commencement avec M. de Fourcroy, dans le *Journal de Physique* de Paris, où il ne s'agissoit que de déterminer, si la *composition* de l'*eau* découloit *immédiatement* des *faits* cités; ce

qu'il continua d'affirmer, sans examiner mes raisons du contraire. Je reprendrai ici cette question, et l'on jugera s'il n'étoit pas nécessaire de la discuter dès l'abord.

34. C'est le même sujet qu'à traité en abrégé M. Trembley, en deux Mémoires, lus à l'Académie de Berlin, en juin 1796 et mars 1797, dans lesquels il montre à divers égards, qu'entre les *faits* et la *conclusion* de la *composition de l'eau*, il se trouve plusieurs *hypothèses*, tacites ou expresses, dont les unes sont gratuites, et les autres visiblement erronées. Je suivrai ici le même plan, en entrant dans de plus grands détails; et pour cet effet, je commencerai par le récit simple des *faits*, en les accompagnant des *conclusions* qui forment la base de la nouvelle Théorie.

35. 1er. *Fait.* Si, dans un vase propre à cette expérience, on enflamme par l'étincelle électrique, un mélange convenable d'*air inflammable* et d'*air vital*, on a les résultats suivans.— 1°. Il se fait une *explosion*, c'est-à-dire, une augmentation soudaine de *force expansible* de la masse des fluides, par laquelle le vase seroit rompu s'il n'étoit pas assez fort. — 2°. Dans l'instant aussi, il y a une émission de *feu* et de *lumière*. — 3°. Bientôt il se forme

un *brouillard* qui occupe tout le vase. — 4°. Ce *brouillard* se condense en *eau* contre les parois; les deux *airs* se trouvent décomposés, à l'exception d'un petit *résidu* aëriforme; et en joignant le *poids* de ce *résidu* à celui de l'*eau* déposée, on retrouve le *poids* des deux *airs*. Je crois que ce sont bien là toutes les circonstances de ce premier *fait*.

Conclusion dans la *nouvelle théorie*. Les deux *airs* sont deux *substances pondérables* distinctes *dissoutes* dans le *calorique* (l'*oxygène* et l'*hydrogène*): par l'*inflammation* elles abandonnent le *calorique*, et se réunissant, elles forment l'*eau*.

36. On ne voit certainement rien de semblable dans les *faits* immédiats, et pour y parvenir, il faut faire les deux *hypothèses* fondamentales suivantes. — 1°. Les substances simples, *dissoutes* dans le *calorique*, forment des *gaz*. — 2°. L'*inflammation* décompose deux de ces *gaz*, l'*air vital* et l'*air inflammable*, quand ils sont mêlés, et alors les deux *substances simples se réunissent*. — Donc ces deux substances *composent l'eau* qu'on obtient par cette opération. Je ne dis point qu'on ne pouvoit pas, au premier aspect, former ces hypothèses, puisque d'autres physiciens avoient eu la même idée; mais d'abord, il falloit

convenir qu'on les faisoit, comme en convinrent ces premiers; et ces hypothèses devant embrasser un grand champ dans les phénomènes physiques, il falloit donner aux autres physiciens le temps de les comparer à tous les faits, soit déjà connus, soit qui pouvoient se découvrir en continuant les expériences sur le même objet.

37. 2e. Fait. Prenant un tube convenable dans lequel on ait mis des copeaux de *fer;* si l'on place à l'une de ses extrémités un appareil à recevoir les *airs*, et que rendant ce tube *incandescent*, on introduise à son autre extrémité la *vapeur* de l'eau bouillante, on a ces résultats. — 1°. Il passe de l'*air inflammable* dans l'appareil. — 2°. Les copeaux de *fer* se couvrent d'*écailles*, où le *fer* a perdu sa malléabilité. — 3°. Le *poids* de ces *écailles* excède celui du *fer* qui s'y emploie, du *poids* de l'*eau* qui disparoît, moins celui de l'*air inflammable* obtenu.

Conclusion dans la *nouvelle Théorie.* — 1°. Le fer dans l'état d'*incandescence*, *décompose* l'*eau* de la *vapeur.* — 2°. L'*oxygène* de la partie *décomposée*, s'unissant au *fer*, forme l'*oxyde noir de fer.* — 3°. Son *hydrogène*, dissous dans le *calorique*, forme l'*air inflammable.*

38. Ici la *conclusion* est si étrangère à ce que le *fait* présente immédiatement, que si l'on n'eût déjà conclu, d'après les *hypothèses* précédentes, que l'*air inflammable* étoit un *ingrédient* de l'*eau*, je crois qu'elle ne seroit venue à l'esprit de personne. On a vu que le docteur PRIESTLEY avoit découvert ce phénomène avant qu'on songeât à la *composition* de l'*eau*, et je dirai dans la suite comment il l'expliquoit.

39. Il est donc évident qu'on n'est passé des *faits* fondamentaux à la *nouvelle théorie chimique*, que par les *hypothèses* que j'ai énoncées ci-dessus, dont la première est : que la *chaleur* appliquée jusqu'à un certain degré à des substances *pondérables*, les transforme en *gaz*. C'étoit là une des propositions les plus importantes qu'on pût introduire dans la physique générale ; et M. LAVOISIER ne parut point la poser en vue de la *composition* de l'*eau*, mais comme un principe général en physique, qu'il n'appliqua même jamais directement à sa *théorie*, montrant seulement son extension sur la *cosmologie* : il faut donc l'examiner scrupuleusement dès sa naissance.

40. M. LAVOISIER pose la base de ce principe dès la page 4 de son *Traité élémentaire de chimie*, en ces termes : « On peut dire

» de

» de *tous* les *corps de la nature*, qu'ils sont » *solides*, ou *liquides*, ou dans l'*état élas-* » *tique aëriforme*, suivant le rapport qui » existe entre la *force attractive* de leurs » *molécules*, et la *force répulsive* de la *cha-* » *leur;* ou, ce qui revient au même, suivant » le *degré de chaleur* auquel ils sont exposés ». Je passe d'abord aux grandes conséquences de cette proposition; elles se trouvent dans le chapitre suivant, intitulé : *Vues générales sur la formation et constitution des Atmosphères des Planètes*, où M. LAVOISIER débute ainsi : « Les considérations que je viens » de présenter sur la formation des *fluides* » *élastiques aëriformes*, ou *gaz*, jettent un » grand jour sur la manière dont se sont for- » mées, *à l'origine*, les *atmosphères* des » Planètes, et notamment celle de la terre ». Après ce début, et pour en développer l'idée, M. LAVOISIER suppose d'abord la terre beaucoup plus rapprochée du soleil; et alors, sans le concours d'aucune autre circonstance procédant de nouveaux arrangemens des substances, une plus grande *chaleur* considérée seule, est supposée transformer tous ses *liquides* en *gaz*, et ses *solides* en *liquides*. Puis, laissant encore toutes les substances dans le même état, la terre devra avoir la

même *atmosphère*, les mêmes *liquides* et *solides*, en retournant à sa distance actuelle ; enfin, s'éloignant davantage du soleil, son *atmosphère* se réduira à des *liquides*, et ses *liquides* à des *solides*, des *pierres* et autres *minéraux*. Ce sont là sans doute des conséquences de la proposition ; mais j'affirme dès ici, et je le prouverai, qu'il n'est *aucun* des *corps de la nature*, ni même produit par l'*art*, duquel on puisse dire d'après l'expérience, qu'il passe par ces *trois* états, *solide*, *liquide* et *aëriforme*, par la seule augmentation de la *chaleur*. Je vais entrer dans les détails.

40. M. LAVOISIER dit d'abord : « *Tous* les » *corps de la nature* sont dans l'état *solide* » ou *liquide* suivant le *dégré de chaleur* au- » quel ils sont exposés. » Qu'entend-il par *corps de la nature ?* Seroient-ce par exemple les *substances minérales*, telles que nous les présente notre globe ? Mais alors il n'y a que le *mercure* et l'*eau* qui soient dans le cas dont il parle ; tous les autres corps, pour y arriver, doivent subir des *changemens ;* et quoiqu'à l'égard de quelques-uns, la *chaleur* seule les leur fasse subir, il n'en résulte pas moins en eux des opérations *chimiques*, par lesquelles les *liquides* qu'ils produisent ne

retournent plus à l'état *solide* avec la même nature qu'il avoit auparavant ; ce sont des *régules*, des *verres* ou des *scories ;* corps nouveaux qui ne pourroient retourner à l'état où ils étoient avant leur *liquéfaction*, que par des circonstances qui n'existent plus sur notre globe ; parce qu'elles dépendoient d'un arrangement antérieur d'élémens qui, par des opérations *chimiques* passées, se trouvent maintenant distribués entre les *substances minérales*, l'*atmosphère* et l'*eau de la mer*, suivant ce que nous apprend la géologie. Voilà donc comment, pour appuyer l'hypothèse de la *composition* de l'*eau*, et sans y réfléchir sans doute, M. LAVOISIER en formoit une qui venoit mettre sur le chemin de la *cosmologie* des fantômes décorés de ce nom. Mais c'est ainsi que peut se jouer l'imagination, quand on est prévenu de l'idée, que nous ne pouvons rien découvrir de certain dans les *causes reculées* des phénomènes de l'univers.

42. Ce qui nous intéresse néanmoins le plus directement ici, c'est cette seconde partie de la proposition : « *Tous* les *corps de la* » *nature* passent à l'*état élastique aëriforme*, » suivant le *degré de chaleur* auquel ils sont » exposés. » L'erreur est ici absolue ; car au lieu de cette proposition que *tous* les *corps*

passent ainsi à l'*état aëriforme*, on peut affirmer qu'il n'est *aucun* corps connu qui soit dans ce cas. C'étoit, indirectement, pour s'autoriser à former des *gaz* avec ses nouvelles substances, l'*oxygène* et l'*hydrogène*, par la simple augmentation de la *chaleur*, que M. LAVOISIER établissoit cette proposition; ce qui renfermoit plusieurs autres erreurs que je montrerai successivement.

43. Pour établir sa proposition, M. LAVOISIER en donna l'exemple suivant. « Au-dessus » du 80e. degré du thermomètre françois (dit- » il), les molécules de l'*eau* obéissent à la » *répulsion* occasionnée par la *chaleur;* elle » prend l'état de *vapeur* ou de *gaz*, et elle » se transforme en *fluide aëriforme*. » Je connoissois cette opinion de M. LAVOISIER, et ce fut une des raisons de ce que je me hâtai de publier mon Ouvrage intitulé : *Idées sur la Météorologie*. J'ai dit pourquoi il ne pensa pas d'y trouver rien d'utile; cependant je rassemblerai d'abord ici des propositions que j'y avois démontrées, d'après les expériences de MM. DE SAUSSURE et WATT et les miennes, appuyées dès-lors de nouveaux faits dans le *Journal de Physique* de Paris et dans les *Trans. Phil.* de la Société royale de Londres, et sur lesquelles j'ai de nouvelles expériences

si directes et si précises qu'il ne pourra plus y rester de doute.

44. 1°. La *vapeur* de l'*eau bouillante*, fluide expansible composé d'*eau* et de *feu*, ne diffère en rien, quant à sa nature, du produit de l'*évaporation* spontanée. — 2°. Par-tout *degré de chaleur*, même dans son état de *glace*, l'*eau* produit sans cesse ce *fluide* par ses *surfaces libres*, et il s'annonce également par deux actions distinctes; l'une indiquée par le *manomètre*, sur lequel il agit comme *fluide expansible*, l'autre par l'*hygromètre*, comme étant susceptible d'être décomposé par les substances *hygroscopiques*. — 3°. Le *feu* qui produit l'*évaporation* ne procède que de l'*eau* elle-même; la *chaleur* de l'air, ou du *milieu* quelconque, n'y contribue que dans le cas où, d'abord plus *chaud* qu'elle, ils lui transmettent du *feu*; et cet emploi du *feu* sortant des *liquides* eux-mêmes, est la raison du *refroidissement* de ceux qui s'*évaporent*.—4°. Le *degré de chaleur* n'a d'influence que sur la *densité* que la *vapeur* peut acquérir, ou conserver dans l'espace où elle se répand en quittant l'*eau* : plus la *chaleur* est grande dans cet espace, plus la *vapeur* peut y devenir *dense*; mais si la *chaleur* vient à diminuer, quelque abondante que soit la source de la

vapeur, sa *densité* s'y réduit au degré déterminé par la nouvelle *température*. — 5°. Ces *loix*, très-précisément déterminées par l'expérience, sont les mêmes dans le *vide* et dans l'air, depuis la plus basse jusqu'à la plus haute *température*, c'est-à-dire, qu'aux mêmes *températures*, correspondent les mêmes effets sur le *manomètre* et l'*hygromètre;* ce qui renverse entièrement l'hypothèse de M. Leroy sur l'*évaporation* spontanée, soit la dissolution de l'*eau* par l'*air;* indépendamment de ce qu'elle est contredite par la météorologie. — 6°. Le phénomène de l'*ébullition* de l'*eau* est un corollaire immédiat de ces *loix*. L'eau *bout*, quand il peut se former dans son sein même, des *vapeurs* assez *denses* pour la diviser et la soulever, malgré la *pression* de l'Atmosphère : il faut donc qu'elle ait acquis un degré de *chaleur* proportionnel à cette *densité* requise ; et de là naissent tous les phénomènes de l'*eau bouillante*, bien méconnus par M. Lavoisier, quand il fixoit la production de sa *vapeur*, ou prétendu *gaz*, à un certain degré du *thermomètre*. L'*eau* qui *bout*, conserve un degré fixe de *chaleur*, parce que dès que ce degré est produit, la *vapeur* qui se forme dans son sein emporte en *feu latent*, tout celui qui continue d'entrer dans l'*eau*;

et seulement elle produit plus de *vapeur* dans un même temps, à mesure que la quantité de nouveau *feu* est plus grande. Si la *pression* extérieure diminue, l'eau *bout* avec moins de *chaleur*, parce que ses *vapeurs* internes peuvent être moins *denses ;* et inversement si la *pression* augmente : ce qui produit ces rapports de la *chaleur de l'eau bouillante* avec les *hauteurs du baromètre* dont j'ai déterminé la loi. — 7°. L'*ébullition* n'est qu'un cas appartenant à la loi générale des rapports des *densités* de la *vapeur* avec les *températures ;* et il ne provient, comme je l'expliquerai dans la suite, que des *bulles d'air* qui se dégagent dans l'*eau;* car lorsque celle-ci est bien purgée d'*air*, elle ne *bout* point par de très-hautes *températures ;* mais la *vapeur*, produite seulement alors à sa surface, continue de suivre dans sa *densité* les loix des *températures*. — 8°. Une belle expérience de M. Watt réunit toutes les *loix* précédentes : elle fut faite dans le *vide* d'un *baromètre*, qui se terminoit en boule par le haut, et dans lequel il suivit les marches correspondantes des *températures* et des *pressions* de la *vapeur* (celle-ci refoulant la colonne de mercure) depuis une *température* assez basse de l'atmosphère, jusqu'à un degré de *densité* de la *vapeur* qui la

rendoit capable de soutenir, outre la *pression* de l'atmosphère, celle d'une colonne de 7 à 8 pouces de mercure, et l'eau ne *bouillit* jamais. Or dans cette suite de rapports, la partie qui correspondoit aux *hauteurs du baromètre* dans mes expériences sur la *chaleur de l'eau bouillante*, fournit sensiblement la même *loi* que j'avois déterminée dans ces expériences, faites depuis le niveau de la mer jusqu'au sommet du glacier de *Buet*, dans une différence de hauteur verticale d'environ 9000 pieds de France. — 9°. Enfin, les loix précédentes sont les mêmes, quant au *genre*, pour tous les *fluides expansibles* produits par la simple union du *feu* avec des substances connues, savoir celles qui sont susceptibles d'*évaporation*, y compris les *régules* en fusion et le *mercure*, dont l'*évaporation* commence seulement, lorsque la *chaleur* est suffisante pour que l'adhérence de leurs molécules ou leur grande pesanteur spécifique n'empêche pas la formation de leur *vapeur*.

45. Il ne reste donc aucun fondement à la proposition de M. Lavoisier, même sous ce seul point de vue que *tous* les *corps* produisent des *fluides expansibles* quand *ils* sont exposés à un *certain* degré de *chaleur;* puisque les corps *évaporables* non métalliques,

s'évaporent à toute *température*, en formant des *fluides expansibles ;* et il y a un bien plus grand écart encore, puisqu'il cherchoit des *fluides aëriformes* ou *gaz*, car la *vapeur de l'eau bouillante*, seul exemple qu'il eût apporté, n'est pas un *fluide* de ce genre. Mais j'ai dit qu'il étoit tombé dans une autre erreur, ou plutôt une grande inadvertance, et la voici. Voulant produire des *gaz* avec ses deux substances hypothétiques, l'*oxygène* et l'*hydrogène*, par la simple action de la *chaleur*, il falloit pourtant assigner quelque circonstance déterminante de cette union ; et il crut la trouver dans un *certain* degré de *chaleur*. Or la formation des deux *gaz* dont il s'agit, ne dépend point de cette condition, mais des circonstances *chimiques* qui doivent en fournir les ingrédiens, et ce sont elles qui déterminent le *degré de chaleur* nécessaire. Son *gaz oxygène*, par exemple, ne peut être produit que par de hauts *degrés de chaleur*, quand on le tire de quelques *minéraux*, mais il est produit à la *température* de l'atmosphère, quand il se dégage des *végétaux*. Et son *gaz hydrogène*, qui est produit par le *fer incandescent* et la *vapeur aqueuse*, n'est pas moins produit à la *température* de l'atmosphère, dans quelques solutions

de *minéraux*, dont la *chaleur* augmente par un dégagement de *feu*, et par la décomposition des substances, *végétales* et *animales*, dans les eaux stagnantes, comme dans les canaux des grandes villes de la Hollande. Enfin, dans toute union simple du *feu* avec des substances connues, qui produit certain effet déterminé par certain degré de *chaleur;* tels que le passage de l'état *solide* à l'état *liquide* dans les substances *liquescibles*, et de ce dernier, à des *fluides expansibles*, qui deviennent plus *denses* par l'augmentation de la *chaleur;* ces effets rétrogradent par les mêmes points, quand la *chaleur* diminue. Or quand un *gaz* est formé, il peut subir toutes les vicissitudes de la *chaleur*, sans qu'il lui arrive aucun changement. C'est-là une des remarques de M. TREMBLEY, qui complette l'exclusion de toute analogie avec des faits connus, pour l'hypothèse de M. LAVOISIER sur la formation des *gaz;* ce qui pourtant, comme je l'ai montré (§. 56), étoit indispensable pour passer des deux *faits* cités, à l'hypothèse de la *composition* de l'*eau*.

46. Je viens à une autre partie de cette Théorie qui n'est pas moins contraire à tout ce qui est connu dans son genre; ce sont les fonctions que M. LAVOISIER assigne à son

calorique. Il conçut l'idée, que la *cause* de la *chaleur* étoit un *dissolvant;* fonction qu'il auroit pu lui assigner, sans lui ôter son ancien nom *feu;* mais il falloit que la nouvelle *théorie* s'imprimât dans les esprits par de nouveaux *mots :* ainsi ses nouvelles substances, l'*oxygène*, l'*hydrogène*, le *carbone* et l'*azote*, devinrent des *gaz*, comme étant *dissoutes* dans le *calorique.* Or cette partie de sa théorie, qui devoit être purement *chimique*, est néanmoins, comme l'a remarqué M. TREMBLEY, contraire à toutes les loix des *dissolutions;* ce qui est bien extraordinaire de la part d'un Chimiste tel que M. LAVOISIER, dont le nom fit passer cet étrange système : cependant soumettons aussi cette partie à un examen détaillé; car le sort de sa théorie y est lié comme à la précédente.

47. Est-il quelque exemple, et par la nature de la chose pourroit-il y en avoir aucun, de *menstrues* qui, dans leur propre sein, ne s'unissent que partiellement aux substances qu'ils peuvent dissoudre ? N'est-ce pas au contraire une loi générale des *dissolutions*, qu'en quelque petite ou grande quantité que soit la *dissolvende*, le *menstrue* s'en charge également dans toutes ses parties, jusqu'à *saturation?* Jamais donc, dans aucune masse de

menstrue (avec le temps nécessaire) il n'y en a aucune partie de *libre*, tandis qu'elle peut partager avec ses voisines les substances qu'elles ont *dissoutes*. Or les *gaz*, que M. Lavoisier concevoit être certaines substances *dissoutes* dans le *calorique*, sont toujours mêlés de ce prétendu *menstrue* dans un état *libre*.

48. On m'a objecté les corps qui se *liquéfient* ou se *vaporisent*, et qui demeurent néanmoins pénétrés et environnés de *feu libre*. Mais c'est-là un exemple de la confusion des idées, qui a presque toujours lieu quand on change le sens des mots usités dans les Sciences. La *liquéfaction* d'abord, est une opération très-distincte de toute autre; c'est la transformation d'un *solide* en un *liquide*; elle exige une certaine quantité proportionnelle de *feu*, et quand elle est terminée, le *feu* surabondant *dilate* seulement, plus ou moins suivant sa quantité, les *liquides* comme les *solides*. Mais dans les *dissolutions*, quoique la quantité du *dissolvende* solide soit limitée, la quantité du *menstrue* qui peut s'y employer ne l'est point, et leur rapport dans la *dissolution* exécutée, détermine seulement la quantité proportionnelle que chaque molécule du *menstrue* possède du *dissolvende*, sans qu'il en reste aucune de *libre*. Or comme

c'est-là ce qu'on a toujours entendu par *dissolution* en chimie ; et que c'est une opération bien déterminée, qui doit avoir un nom distinctif, on ne sauroit transporter légitimement ce nom à une opération très-différente. Il en est de même de la *vaporisation :* celle-ci est le passage d'un *solide* ou d'un *liquide*, à l'état *expansible*, et elle n'exige non plus qu'une certaine quantité proportionnelle de *feu*, le reste demeurant *libre.* Or cette opération, par la production de l'*expansibilité*, ayant un rapport de classe avec la formation des *gaz*, celle-ci ne sauroit non plus être considérée comme une *dissolution* dans le *calorique*. Cependant, s'il ne s'agissoit que d'une application défectueuse du mot *dissolution*, ce ne seroit qu'un défaut de langage ; mais il est rare que dans les sciences, ce défaut n'influe pas sur les idées ; il y influe ici, comme je vais le montrer.

49. Supposons que deux portions d'un *menstrue* aient séparément *dissous* deux substances différentes, mais avec lesquelles il ait un degré d'*affinité* si parfaitement égal, que lorsqu'on aura mêlé ces deux portions, ses particules n'aient aucune tendance à échanger celles de la substance qu'elles retenoient déjà ; conçoit-on, qu'un moyen de faire abandonner à ce

menstrue la *totalité* de ces substances *dissoutes*, puisse être d'augmenter sa *quantité?* Ne seroit-ce pas au contraire, suivant les loix des *dissolutions*, un moyen de les lui faire retenir plus fortement? Cependant, quand l'*air vital* et l'*air inflammable*, supposés par M. Lavoisier être ses *oxygène* et *hydrogène* séparément *dissous* dans le *calorique*, sont mêlés ensemble en certaine proportion; ce qui d'abord ne produit aucun effet; si l'on introduit dans quelque partie du mélange une plus grande partie du *menstrue* supposé, la *précipitation* est totale; *tout* le *menstrue* devient *libre*. Or ce n'est pas seulement cette *précipitation*, produite par l'augmentation du *menstrue*, qui est un paradoxe en chimie, c'est encore la libération *totale* de celui-ci, qui est un cas absolument inconnu; car dès qu'un *menstrue* s'est saisi d'une substance, il ne l'abandonne par *affinité*, que pour se saisir de quelque autre substance.

50. M. Monge, cité par M. Trembley, a déjà fait la première de ces remarques. « Il » arriveroit donc (dit-il) qu'en *élevant* la *tem-* » *pérature;* c'est-à-dire, en introduisant du » *feu* dans le mélange des deux *gaz*, ou, pour » mieux dire encore, en *augmentant la dose* » *du dissolvant*, on *diminue* l'*adhérence* qu'il

« avoit avec ses *bases ;* ce qui est *absolument* » *contraire* à ce qu'on observe dans *toutes* » les opérations analogues de la chimie ». M. TREMBLEY ajoute : « Il ne paroît pas que » M. LAVOISIER ait cherché à résoudre cette » difficulté ». On fait cependant une réponse qui d'abord paroît plausible. C'est un fait (dit-on) que les *affinités* entre quelques substances ne s'exercent qu'à de hautes *températures*. Sans doute c'est-là un fait, mais il n'a aucun rapport au cas supposé, et en l'examinant, il prouvera au contraire d'autant plus, que dans la formation des *gaz*, le *feu* n'agit pas comme *menstrue* sur des substances *simples*. Ce qu'il faudroit montrer pour appuyer cette idée, seroit un cas où, par l'addition d'une nouvelle quantité du même *menstrue* qui auroit produit certaines *dissolutions* de substances *simples*, il viendroit à s'en séparer en *entier;* cas non seulement qu'on ne sauroit indiquer, mais qui est contraire à tout ce qu'enseigne la chimie. L'augmentation de la quantité de *feu* peut bien, en favorisant quelque *affinité*, détruire des *composés* dans lesquels ce *fluide* entroit comme un des *ingrédiens ;* puisqu'il est nombre de cas dans lesquels, une composition se faisant par des *affinités* entre quelques substances, le *feu* s'y trouve aussi

engagé ; mais non comme *opérant* lui-même *directement* la *composition*, et seulement comme y *intervenant*. Alors l'*affinité* décomposante s'exerce, entre quelque nouvelle substance, et une de celles avec lesquelles le *feu* étoit combiné, et sa libération procède de ce qu'il cesse d'avoir avec le nouveau *composé* la même *affinité* qu'il exerçoit dans celui où il étoit d'abord retenu ; comme par exemple, dans la *décomposition* des *combustibles*, par *combustion;* cas auquel je viendrai ci-après. Mais comment l'augmentation de la quantité du *feu* pourroit-elle favoriser la réunion de deux substances *simples*, qu'il auroit mises séparément en expansion, et comment s'en sépareroit-il alors *en entier;* tandis que leur empêchement à se réunir jusqu'alors, seroit résulté de son *affinité directe* avec elles ? Voilà qui n'a et ne sauroit avoir aucune analogie dans les phénomènes connus. Puis donc que l'augmentation de la quantité du *feu* produit en effet la *décomposition* mutuelle des deux *gaz*, il faut nécessairement que leur *composition* soit toute autre chose que l'union de substances *simples* avec le *feu :* puisque l'existence de l'*oxygène* et de l'*hydrogène*, comme substances *simples*, n'est appuyée que sur cette seule

hypothèse,

hypothèse, leur existence est démontrée chimérique, sans qu'il soit besoin de fournir une autre définition de ces *gaz*. Car dans l'examen des phénomènes de la nature, en démontrant *ce qu'ils ne sont pas*, il n'est pas toujours, il est même rarement possible, de montrer *ce qu'ils sont;* mais écarter les *erreurs*, est un premier moyen d'arriver à la vérité. Cependant ici nous ne sommes pas réduits à cette démonstration *négative*, comme on le verra, j'espère, dans la partie suivante.

51. Envisageons encore la théorie de M. LAVOISIER sous un autre point de vue. C'est le mot *oxygène*, comme désignant une substance *acidifiante*, qui a posé la première pierre dans cet édifice de préjugés; car ce mot conduisit d'abord à celui d'*hydrogène*, pour désigner l'autre partie supposée constituante de l'*eau*. D'après l'idée encore que le *feu*, uni à des substances *simples*, formoit des *gaz*, on créa deux autres substances *simples*, sous les noms d'*azote* et de *carbone;* et le branle étant ainsi donné aux *néologismes*, on ne s'arrêta pas jusqu'à ce qu'on eût changé les noms de toutes les substances connues qu'on supposa contenir quelqu'un des ingrédiens ainsi désignés; de sorte que, sous le spécieux prétexte d'*enseigner* la *composition*



des substances par leurs *noms* mêmes, on enchaîna ces *hypothèses* au *langage*.

52. Cependant, l'idée seule d'un principe *acidifiant* étoit en elle-même si étrange, que pour qu'elle pût se soutenir, il auroit fallu deux choses ; que par-tout où se trouveroit la substance à laquelle on attribuoit ce pouvoir, il y eût en même temps des symptômes d'*acidité ;* et que par-tout où ces symptômes se manifesteroient, on pût trouver cette substance. Mais la première de ces conditions éprouva d'abord une exception majeure dans l'hypothèse même de la *composition* de l'*eau ;* car M. LAVOISIER faisant d'une des prétendues parties intégrantes de l'*eau* son *principe acidifiant*, l'*eau* auroit dû être *acide ;* ce que M. BERTHOLET a déjà opposé à cette hypothèse. On dit, il est vrai (et l'on est bien obligé de le dire, vu le nombre des exemples pareils), que l'*oxygène* n'*acidifie* que les substances *acidifiables*. Mais outre que cela rend l'hypothèse encore plus étrange, M. BERTHOLET, cité par M. TREMBLEY dans son second Mémoire, indique plusieurs substances reconnues pour donner des signes d'*acidité*, qui ne contiennent point le prétendu *oxygène ;* ce qui place encore au rang des chimères, cette hypothèse, base néanmoins de toute la nouvelle *nomenclature*.

53. L'*acidité* est un grand phénomène chimique, mais en retenant l'hypothèse de M. Lavoisier, on tourne le dos à la route qui peut nous conduire à la détermination générale de sa *nature* et de sa *cause*. Le *phénomène* lui-même est connu, comme nous connoissons celui de la *chaleur;* mais pour découvrir sa *nature* intrinsèque et sa *cause*, il faut y procéder comme fit Bacon à l'égard du dernier; et il ne le fit que pour donner un exemple de ce qu'il recommandoit de pratiquer dans toutes les recherches semblables; c'est-à-dire, de suivre les modifications de toutes les substances dans lesquelles les *phénomènes* à déterminer se manifestent; et quant aux *causes*, on l'a vu sur-tout recommander d'abandonner l'idée qui avoit tant retardé leur découverte, que les phénomènes généraux soient produits par des substances *tangibles*; tandis que tout conduit à penser, que les modifications de celles-ci sont produites par des substances, que les sens ne peuvent appercevoir, et que l'entendement seul peut déterminer par leurs effets.

54. Procédant ainsi à l'égard de l'*acidité*; nous voyons d'abord, que ce phénomène n'est *immédiatement* produit que par des *liquides* ou des *fluides expansibles*. J'indiquerai seulement

ici, que tout ce que je dirai de l'*acidité* peut s'appliquer à l'*alcalisation.* Le phénomène des *crystaux*, des *sels*, dans lesquels entrent des *acides*, nous montre ensuite la raison de cette circonstance ; c'est que les *affinités* des *acides* eux-mêmes s'exercent par certaines *faces* de leurs particules, et qu'ainsi il faut qu'elles soient libres de se *mouvoir ;* ce qui ne peut avoir lieu que dans les *liquides* et les *fluides expansibles.* S'unissant ainsi avec d'autres substances probablement aussi *ténues* qu'elles (les *alcalis* par exemple), ces particules ont, dans leur association, la faculté de retenir beaucoup d'*eau* sous forme *solide ;* c'est-à-dire, qu'elles l'empêchent de recevoir le *feu de liquéfaction* à la température de l'atmosphère : comme d'autres substances, encore inconnues en elles-mêmes, retiennent l'*eau* sous forme *solide* à des températures bien supérieures ; dans les *pierres*, par exemple, et d'autres *minéraux ;* ce qui s'opère toujours en l'empêchant de recevoir le *feu de liquéfaction*, qui est la condition de la liquidité : et au contraire, quand l'*eau* ne contient qu'un *acide*, soit seul, soit dans quelques combinaisons particulières, il lui fait retenir le *feu de liquéfaction* jusqu'à de très-basses *températures.* Les phénomènes relatifs au *feu*

de liquéfaction, que certains corps peuvent ou ne peuvent pas recevoir, ou qu'ils reçoivent plutôt ou plus tard, suivant qu'ils sont modifiés, forment une branche de la physique fort importante à approfondir, dans la théorie comme dans la pratique.

55. Revenant aux *acides* : quoique nous connoissions des corps qui en contiennent, et que nous ayions des moyens de les faire paroître, ce n'est qu'empyriquement, et en occasionnant des opérations chimiques encore très-obscures, d'où résulte quelque *liquide* (je laisse à part les *fluides expansibles*) dans lequel se manifeste le phénomène de l'*acidité* : or voici d'autres propriétés de ces liquides. Quelques-uns sont *hygroscopiques* ; c'est-à-dire, qu'ils peuvent décomposer la *vapeur aqueuse* mêlée à l'air, s'emparer de son *eau* en proportion de la *densité* de la *vapeur*, directement, et inversement de la *chaleur*, ou quantité de *feu libre* : s'ils sont *concentrés* (à quoi je vais venir) et qu'il y ait beaucoup d'*humidité* dans l'air, ils s'*échauffent* par le *feu latent* de la *vapeur*, à proportion de ce qu'ils l'absorbent avec plus d'avidité ; et quand l'équilibre *hygroscopique* est établi entre eux et le *milieu*, ils perdent ou gagnent de l'*eau*, suivant les changemens

qui arrivent dans l'*humidité* de ce dernier; ce qui les rend des *hygroscopes*, par leurs changemens de *poids*. C'est l'*acide*, quelle que soit sa *masse*, qui produit cet effet : il a la faculté de s'unir à beaucoup d'*eau ;* mais ce n'est point par une affinité *élective*, qui ne puisse être détruite que par une affinité *prépondérante ;* elle est de même espèce que celle du *feu* avec l'*eau* dans la *vapeur*, que je définirai à une autre occasion. Ici il suffit de dire que le *feu* dispute l'*eau* à l'*acide*, en proportion de sa quantité, et la réduit en *vapeur*. Dans la température de l'atmosphère, le *feu* n'enlève sensiblement que de l'*eau* à ces liquides, ou il leur en rend, suivant les circonstances indiquées; l'*acide* ne la lui dispute que foiblement, quand il en posséde proportionnellement plus que le *milieu ;* mais si l'on introduit plus de *feu* dans le *liquide*, il arrive par degrés, qu'en faisant évaporer l'*eau*, il entraîne un peu d'*acide;* et quand la quantité proportionnelle d'*eau* a tellement diminué, que l'*acide* la retient trop fortement pour que le *feu* l'en sépare, celui-ci l'emporte avec l'*eau*, dans l'acte de l'*évaporation* que je définirai aussi dans la suite : la *vapeur* exige alors plus de *feu* pour se former, et le *liquide* ne *bout* qu'à une plus haute

température. Le plus haut degré de ce qu'on nomme *concentration* de l'*acide*, opérée par la *chaleur*, arrive, quand la *vapeur* en contient proportionnellement autant que le *liquide* qui reste.

56. Il y a une autre *concentration*, qui est opérée par la *gelée*. L'*acide*, comme je l'ai dit, donne à l'*eau* le pouvoir de retenir le *feu de liquéfaction* au-dessous de la *température* où elle le perd quand elle est pure. Si l'*eau* est dans une grande proportion avec l'*acide*, celui-ci n'exerce que foiblement son action sur ses particules éloignées, qui, perdant leur *feu de liquéfaction*, forment d'abord des glaçons d'*eau* presque pure. A mesure que la *température* baisse, le *feu de liquéfaction* tend plus fortement à quitter le *liquide*, et les *glaçons* qui se forment contiennent plus d'*acide*, jusqu'à ce qu'enfin, à une très-basse *température*, ils contiennent proportionnellement autant d'*acide* que le *liquide* restant, qui néamoins, pour quelque cause jusqu'ici inconnue, retient encore le *feu de liquéfaction*, malgré la durée du même *froid*; et c'est-là le *maximum* de *concentration* de l'*acide* par cette cause. Ces expériences, qui se trouvent dans les *Transact. Phil.*, ont été faites à la *baie d'Hudson*, par

M. HUTCHINSON, sous la direction de M. CAVENDISH.

57. Par ces deux moyens de *concentrer* l'*acide*, a-t-on fait disparoître toute l'*eau?* a-t-on (veux-je dire) l'*acide* lui-même avec son *principe acidifiant* sous forme *liquide?* Il n'y en a pas la moindre apparence; c'est la borne de nos moyens de lui enlever de l'*eau* quand il s'en est emparé : c'est encore l'*eau* elle-même, contenant une substance *ténue* qui lui donne les propriétés observées; substance qui ne peut se manifester que par son union avec l'*eau*. Diroit-on pour cela, que l'*eau* est un principe *acidifiant?* On le diroit sûrement avec plus de raison que de l'*air vital*, ou l'*oxygène* de M. LAVOISIER; puisque sans l'*eau*, ou quelque *liquide* (j'ai mis à part les *fluides expansibles*) les *acides* ne peuvent exercer leurs propriétés, non parce qu'elle les leur donne, mais d'après la cause expliquée, qui a été indiquée dès long-temps par cet axiôme chimique, *corpora non agunt, nisi soluta*. L'*air vital* ne concourt à manifester les *acides* sous forme *liquide*, que parce qu'en certaines circonstances, il produit de l'*eau;* lors, par exemple, qu'il se décompose avec l'*air inflammable;* quelle que soit l'opération qui

fournit alors de l'*eau;* car ce fut ainsi que, dans mes *Idées sur la Météorologie*, j'expliquai déjà la production des *liquides acides* par le *soufre* et le *phosphore*, quoique j'admisse encore la *composition* de l'*eau.*

58. Cependant, par son hypothèse de l'*oxygène*, M. Lavoisier a placé le *soufre* et le *phosphore* au rang des substances *simples*, *supposées acidifiables*, et *acidifiées* par l'*air vital* sous la forme de *liquide*, ou d'un *solide*, soit les *fleurs de phosphore*, dans une certaine combustion de ce corps; ce qui a fermé la porte aux recherches sur les *acides*, si importans dans une vraie théorie chimique. Tout ce que nous connoissons de ces substances ne consiste que dans des *effets caractéristiques;* par où elles sont pour nous comme le *feu.* Nous voyons certains *liquides* exercer l'*acidité;* nous savons comment les produire; et quand nous suivons par l'entendement, d'après les symptômes perceptibles, les opérations qui les fournissent, nous avons lieu de croire qu'elles consistent à dégager de l'*eau* imprégnée de l'*acide*, substance fort *ténue.* Peut-être même n'y a-t-il proprement qu'une substance qui possède le pouvoir de produire le phénomène d'*acidité*, et que la multiplication des espèces d'*acides* ne procède que

d'associations de cette substance avec d'autres aussi ténues qu'elle ; ce qui est le seul point de vue, sous lequel on pût concevoir un *principe acidifiant*. Le Dr PRIESTLEY penchoit pour cette opinion, d'après divers phénomènes de transformations d'*acides;* rien, je crois, ne s'y oppose dans nos connoissances actuelles, et elle répand du jour sur plusieurs phénomènes. Nous ne sommes réellement qu'à l'A B C sur l'importante théorie des *acides*, et l'*oxygène* barreroit le chemin à ces recherches. Je répéterai en finissant sur ce sujet; que tout ce que j'ai dit des liquides *acides* peut s'appliquer aux liquides *alcalins ;* c'est-à-dire, que les *alcalis* sont des substances fort ténues, et qu'il n'y a peut-être aussi qu'une substance *alcaline*, modifiée par des substances aussi subtiles qu'elle dans les différentes espèces d'*alcalis*.

59. Je ne ferai plus qu'une remarque sur la théorie de M. LAVOISIER. Le phénomène qu'on avoit regardé comme une preuve analytique de la *composition* de l'*eau*, savoir une *décomposition* supposée de sa *vapeur* passant sur le *fer incandescent*, a perdu beaucoup de sa plausibilité par les nouvelles expériences *galvaniques*. Il n'y a, comme je l'ai fait remarquer d'entrée, aucune apparence qu'on

eût conçu cette idée, si l'on n'eût déjà formé l'hypothèse que l'*air inflammable* étoit un ingrédient de l'*eau;* et ce qui donna de la plausibilité à sa *décomposition* dans cette expérience, fut que l'*air inflammable* partoit du *même lieu* où le *fer* acquéroit du *poids.* Mais dans les expériences *galvaniques*, l'*air inflammable* est produit dans *un lieu;* et c'est dans un *autre lieu* que se produit la *calcination* quand on emploie des fils de *laiton*, ou l'*air vital* quand ce sont des fils de *platine* ou d'*or;* ce qui change beaucoup la face de l'objet. Je ne doute pas qu'on ne trouve à enter quelque hypothèse sur celle-là, pour pallier la contradiction ; mais est-ce ainsi qu'il faut se conduire en physique ?

60. Le Dr. PRIESTLEY avoit découvert le premier de ces phénomènes avant qu'on songeât à la *composition* de l'*eau*, et il l'expliquoit dans l'ancien système, ce que je crois toujours vrai, avec les modifications que j'indiquerai. Le fer (disoit-il) amené à l'*incandescence*, perd son *phlogistique*, lorsque celui-ci peut trouver de l'*eau* pour former l'*air inflammable;* et le fer *déphlogistiqué* s'unit aussi à l'*eau* sous forme *solide*, ce qui produit les *écailles* de fer ; phénomène connu dans toutes les forges, d'où résulte un déchet

sensible de fer *malléable*. C'est la *vapeur aqueuse* répandue dans l'*air* qui alors fournit l'*eau* pour l'*air inflammable*, et il se décompose probablement avec l'air *atmosphérique;* je reviendrai à ce sujet à l'occasion de la *combustion*. Pour *revivifier* ce *fer*, il faut lui rendre du *phlogistique*, et voici comment le D^r^. PRIESTLEY produisit cette opération inverse. Il plaça des *écailles de fer* dans un récipient qu'il remplit d'*air inflammable*, sur le mercure, et il fit tomber les rayons solaires sur ces *écailles* par une lentille. Une partie du *fer* fut *revivifiée;* l'*air inflammable* se décomposa jusqu'à ce que le mercure se fût trop élevé dans le récipient pour que l'opération pût continuer, et quand la *vapeur aqueuse* produite fut condensée, il trouva en *eau*, le poids qu'avoit perdu le *fer* et celui de l'*air inflammable* détruit. Il n'est donc pas besoin de l'étrange hypothèse de la *composition* de l'*eau*, dont je crois avoir montré qu'elle n'est appuyée que sur d'autres hypothèses insoutenables, pour expliquer ce phénomène; puisqu'on en rend compte par la théorie du *phlogistique*, qui n'a été écartée que pour faire place au *principe acidifiant*, dont le règne ne pouvoit être qu'éphémère : je reviendrai à cet objet.

61. Quant au phénomène analogue du *galvanisme*, il est nouveau, et présente sans doute des difficultés; mais ce qu'on peut voir déjà, c'est que son *analogie* avec le précédent, tient à quelque *cause reculée* qui ne dépend pas de la nature de l'*eau*, puisque c'est en différens *lieux* qu'on observe les deux phénomènes simultanés, et en particulier les deux *gaz*, quand on emploie les fils de *platine;* ce qui semble placer la cause dans le *fluide galvanique* lui-même. Ici on a sans doute un phénomène remarquable; c'est que les quantités des deux *gaz* simultanément produits au moyen des fils de *platine*, sont, ou approchent d'être, dans le rapport qui produit leur conversion totale en *eau* par l'*inflammation;* ce qu'on regarde comme une preuve de la *composition* de l'*eau*. Cette circonstance du rapport entre les quantités des deux *gaz* produits, qui est certainement essentiel pour arriver à la *cause reculée* du phénomène, ne diminue point l'improbabilité de la *cause immédiate* supposée; et nous ne devons pas oublier à ce sujet l'avertissement fourni par l'une des expériences du Dr. PRIESTLEY rapportées ci-devant. Quand il croyoit transformer l'*eau* en *air*, en la combinant avec la chaux dans

une cornue de terre, tout concouroit à lui persuader que cela étoit ainsi; en particulier, parce qu'il avoit, *poids* pour *poids*, en *air*, l'*eau* qui disparoissoit. Cependant, ayant heureusement conçu une expérience directe, il trouva sûrement, qu'il n'y avoit point de *transformation*, mais un *échange;* quoiqu'il ne pût pas en expliquer la *manière*. Je me suis trouvé dans un cas semblable. Ayant reconnu que l'*évaporation* spontanée produisoit un *fluide* d'une pesanteur spécifique moindre que celle de l'*air*, et considérant la quantité de ce *fluide* qui s'élevoit *sans cesse* dans l'atmosphère, pour ne retourner en *pluie* que *de temps en temps*, je rendis, il y a 27 ans, très-probable aux yeux des physiciens, que les *variations* du *baromètre*, dont on s'occupoit depuis la découverte de cet instrument, provenoient des différentes quantités de ce *fluide* dans l'atmosphère, en différens temps. Cependant M. de Saussure trouva ensuite, par des expériences directes; que quoiqu'en effet la *vapeur aqueuse* fût spécifiquement plus légère que l'*air;* quoique sans doute il s'en élevât sans cesse dans l'atmosphère; les *variations* du *baromètre* ne pouvoient pas provenir de cette cause, parce qu'il ne pouvoit y avoir en aucun temps, par

sa nature même, assez de *vapeur aqueuse* existante dans l'atmosphère, pour que les différences de sa quantité pussent expliquer la moindre partie de ce phénomène : découverte qui changea toute la face de la météorologie, et me conduisit à de nouvelles recherches. Il faut bien du temps pour que des *conclusions*, qui doivent embrasser un grand nombre d'objets, et qui d'abord ne sont tirées que de quelques-uns, puissent être irrévocablement fixés en physique; et l'on doit toujours laisser la porte ouverte aux corrections, ou à de nouvelles idées, d'après de nouveaux faits.

62. Je crois avoir montré maintenant, sans le secours de la *météorologie*, et simplement d'après la *physique générale*, que l'*hypothèse* de la *composition* de l'*eau* n'a pu se soutenir que par nombre d'autres *hypothèses* contraires à des *faits* connus. On ne sauroit donc être étonné, lorsqu'on vient à la comparer aux phénomènes *atmosphériques*, qu'elle se dissipe comme une chimère; et j'espère que les chimistes auront ainsi moins de répugnance à quitter quelquefois leurs laboratoires, pour examiner ce que j'ai publié et publierai encore sur ce dernier objet. Car tout annonce qu'il faudra une fois effacer de l'histoire de la chimie ce trop long chapitre de spéculations

ouvert par M. Lavoisier, et n'en retenir que les *faits*, dont cette période a produit un grand nombre, soit par ses propres découvertes (car il avoit beaucoup d'habileté) soit par celles auxquelles il a donné lieu par ses hypothèses mêmes. Mais comme des navigateurs qui croyoient être arrivés à certain abordage cherché dans des terres peu connues, n'aimeroient pas, malgré les doutes qu'ils auroient sur leur premier jugement, à se remettre en mer sans quelque probabilité de mieux réussir par de nouvelles recherches, je vais tâcher de faire voir, que nous ne sommes pas sans espérance d'expliquer les mêmes phénomènes, et en même temps beaucoup d'autres laissés en arrière par cette théorie, sans heurter contre les écueils que j'ai montrés, et d'après lesquels on peut appercevoir qu'on n'avoit pas pris une bonne route.

Mais ici, avant que de passer à ce nouveau sujet, je dois dire avec Bacon, dans la seconde préface de son *Novum organum*. « Si profiteremur nos meliora afferre quam alii, *eandem* quam illi *viam* ingressi, impar fuisset illa contentio, ob *virium* nostrarum : verum, cum per nos illud agatur, ut, *alia* omninò *via* intellectui aperiatur, illis intentata, commutata jam ratio est. »

QUATRIÈME

QUATRIÈME PARTIE.

Considérations sur la nature des Gaz, et en particulier sur celle de l'Air vital et de l'Air inflammable.

63. M. Trembley, dans le premier des Mémoires déjà cités, observe avec beaucoup de raison : que l'une des principales causes de tout ce qu'on trouve de contradictions avec des faits et des principes physiques dans la théorie de M. Lavoisier sur les *fluides expansibles*, provient de ce qu'il ne s'étoit point occupé d'un objet qui auroit dû s'y trouver comme fondamental, savoir l'*essence* de l'*expansibilité*. C'est pour avoir considéré ces substances comme *continues*, soit comme un genre inintelligible de *liquides*, qu'il s'étoit représenté son *calorique* sous l'aspect d'un *menstrue* dans lequel tous les corps étoient plongés; ce qui l'a entraîné dans les erreurs qu'on a vues. Et quant à la nature même de ces *fluides*, comment pourroient-ils se *mêler* entre eux, et en grand nombre, sans se faire obstacle les uns aux autres dans leurs fonctions

caractéristiques, s'ils étoient des substances *continues?*

64. La confusion des idées règne déjà dans l'expression *fluides élastiques*, par laquelle on désigne communément ces substances, les assimilant ainsi à des *ressorts*. Mais l'*élasticité*, soit la propriété des *ressorts*, a des caractères très-distinctifs, comparativement aux phénomènes de ces *fluides*. Si l'on a *courbé* un *ressort*, dès qu'on fait cesser l'effort, il se *redresse* : quand une substance *élastique* a été *comprimée*, ou lorsqu'au contraire elle a été *étirée*, dès que l'effort cesse, elle reprend son premier *volume* et sa *forme* : jamais enfin un *ressort* ne *pénètre* un autre *ressort*; et pour les *mêler*, il faut qu'ils soient *discontinus*. Quelle analogie peut-il donc y avoir entre de pareils corps et des substances qui, en quelque petite *masse* qu'elles soient, occupent toujours, sans limite assignable, tout l'espace qu'on leur laisse, et qui peuvent néanmoins se *mêler* ensemble comme des *poudres*? C'est par cette raison qu'ils doivent être nommés *fluides expansibles*; expression qui, présentant à l'esprit leur vrai caractère, peut seule garantir d'erreur sur leurs *modifications*, en les éclairant.

65. Dès qu'on fixe l'attention sur cette

propriété de substances si essentielles aux phénomènes physiques, on comprend qu'il est impossible de se faire de justes idées, ni de leur formation, ni des modifications qu'elles éprouvent, soit entre elles, soit avec d'autres corps, à moins qu'on n'arrive à une idée claire de la *cause*, au moins immédiate, de leur *expansibilité* : mais ce n'est pas parmi leurs effets *chimiques*, qu'on peut espérer de la découvrir ; elle y est modifiée par trop d'autres *causes* ; et au contraire c'est dans ces phénomènes qu'elle-même doit nous apporter un *flambeau*. Il faut donc chercher cette *cause* dans des *effets* plus simples, tenans immédiatement au caractère distinctif de cette classe de substances, savoir, leurs actions *mécaniques*, et leur aptitude à se *mêler* entre eux sans nuire à leurs fonctions respectives.

66. On a vu que BACON regardoit déjà l'*expansibilité* comme l'un des phénomènes physiques dont il importoit le plus de découvrir la nature ; je répéterai ses expressions. « Puisque c'est-là une chose (et je » ne sais s'il en est une autre qui l'égale) » visiblement fondamentale et universelle, » nous devons nous préparer à l'aborder ; car » tant que nous ne l'aurons pas saisie, la phi- » losophie sera entièrement décousue, et

» comme dissoute ». Si ce profond penseur n'eût pas été imbu de l'idée qui régnoit encore de son temps, d'une distinction de corps *légers* et de corps *graves ;* opinion qui n'a entièrement cessé que par la théorie de NEWTON; si cette erreur ne l'eût pas empêché de comprendre que l'*air* n'est retenu auprès de la terre que par la *gravité;* qu'il *presse* par-là sur lui-même, et que sa *densité* croît de haut en bas suivant une *loi* liée à cette *cause;* découverte due aux travaux réunis de PASCAL, BOYLE et HALLEY; concevant alors que l'*expansibilité* de l'*air* (qu'il connoissoit jusqu'à un certain point) étoit en elle-même sans borne; nombre d'idées répandues dans ses ouvrages, sur-tout sa prédilection (qu'on a vue) pour les *atomes* de DÉMOCRITE, et son idée que les *causes générales* consistent dans des *principes agités,* conduisent à croire, qu'il seroit arrivé à la seule explication possible de ce grand phénomène, et qui l'explique très-clairement, savoir celle que D[l]. BERNOULLI a le premier énoncée; que ces substances consistent en des particules *discrètes*, qui sont *en mouvement.* M. TREMBLEY a exposé cette théorie dans son Mémoire, et il a fait mention en même temps d'une *cause mécanique* assignée par M. LE

SAGE au *mouvement* de ces *particules*. Or j'adopte d'autant plus cette théorie, ainsi que la *cause* assignée par M. LE SAGE (dont je suis informé), que j'ai reconnu par diverses observations, tant la réalité de ces *mouvemens*, que celle de leur *cause*, dans des phénomènes d'après lesquels on est obligé de les admettre. Je me borne à indiquer ici ces objets, parce que j'en ai traité dans d'autres ouvrages, et que j'y reviens d'après l'expérience dans celui que j'ai déjà annoncé. D'ailleurs ces indications me paroissent suffisantes pour qu'on puisse remarquer combien cette théorie répand de jour sur les phénomènes de la *vapeur aqueuse* des *gaz* et du *feu*.

67. Je me trouve muni de l'introduction la plus favorable à ce sujet, par une idée de M. MONGE, que cite M. TREMBLEY dans son premier Mémoire, et dont on peut voir l'origine dans celle que j'ai rapportée du premier au §. 10; mais elle se présente ici sous un point de vue très-différent : voici ce qu'en dit M. TREMBLEY, d'après les Mém. de l'Ac. Roy. des Sc. de Paris pour l'année 1783. « M. MONGE a fort bien observé que la con- » clusion que l'*eau* est *composée* de *deux* » *substances* différentes, ne dérive point im- » médiatement des phénomènes; mais qu'on

» peut supposer aussi, que les deux *gaz* sont
» de l'*eau*, dissoute dans deux *fluides élas-*
» *tiques* différens; et que dans l'inflamma-
» tion, ces deux *fluides* quittent l'*eau* pour
» se combiner entre eux, et former le fluide
» du *feu* et celui de la *lumière*, qui s'échap-
» pent au travers des parois des vaisseaux; et
» alors le *feu* seroit une substance *composée* ».

68. Voilà une idée qui naquit en même-temps que la théorie de M. Lavoisier, et elle se trouve accompagnée d'un exemple formel, de ce que j'ai dit d'entrée, que les gens attentifs ne trouvèrent pas que cette dernière théorie *dérivât immédiatement des phénomènes*. L'idée de M. Monge méritoit bien d'être profondément examinée avant que de changer la *nomenclature* de la chimie, pour imprégner son langage d'hypothèses *déjà combattues;* mais on fut (comme dit Bacon) *entraîné par le desir de produire un ouvrage éclatant*. Quant à moi, j'ai adopté cette idée de M. Monge, en changeant seulement, par les raisons exposées ci-dessus, l'expression que l'*eau* est *dissoute dans des fluides élastiques*, en celle qu'elle est unie à des fluides expansibles. Je suis aussi d'accord avec M. Monge, sur ce que le *feu* est une substance *composée;* seulement je ne pense pas qu'il se *compose*

dans l'opération, mais qu'il s'y trouve *libéré* comme l'*eau*. Telles sont les seules différences entre l'idée de M. MONGE et la mienne ; et j'espère d'appuyer notre idée commune sur des principes physiques qui éclaireront en même-temps un grand nombre d'autres objets.

69. Dans le développement de ce système, je commencerai par ce qui concerne la nature du *feu;* fluide qui importe tellement à tous les phénomènes physiques, qu'ils doivent tous concourir à sa définition; aussi mon but a-t-il été, quoique je ne pûisse pas le montrer ici en détail, d'embrasser tout cet ensemble dans la théorie suivante. Le *feu,* comme tous les autres *fluides expansibles,* est composé de *particules en mouvement :* je le considère comme la cause immédiate de l'*expansibilité* de tous les fluides *pondérables*, soit *vapeurs*, soit *fluides aëriformes ;* mais il a lui-même la *lumière* pour cause de son *expansibilité,* en ce qu'elle le produit par son union avec une autre substance. De sorte qu'en dernière analyse, la *lumière* est la première cause de l'*expansibilité* de tous les *fluides* terrestres, *coërcibles* et *pondérables*, *incoërcibles* et *impondérables ;* fluides qu'elle

forme par union, plus ou moins intimes, avec d'autres substances.

70. Quand les particules de la *lumière*, dans leur mouvement rapide, rencontrent les corps *diaphanes*, elles les traversent instantanément; mais lorsqu'elles frappent les corps *opaques*, celles qui ne sont pas *réfléchies*, s'y *combinent* diversement avec d'autres substances; entre autres avec la *matière du feu*, qui réside plus ou moins dans tous les corps, et dans l'atmosphère, sur-tout dans ses parties inférieures. Alors se forme le *feu*, fluide expansible de la classe des *vapeurs*; qui, dans son état libre, traverse tous les corps, mais lentement, et y produisant par son *agitation*, le phénomène d'*expansion* que nous nommons *chaleur*, considéré dans l'acception de Bacon, c'est-à-dire, « relativement à l'*uni-*
» *vers* (ou dans sa nature intrinsèque), et
» non à nos *sens* » : mais il le produit plus ou moins efficacement, suivant la conformation des *pores* des corps; d'où résulte le phénomène nommé les différentes *capacités* pour le *feu* des substances *tangibles*. Cet effet est suspendu dans les *solides* pour celle des particules du *feu* qui s'engagent dans leurs plus petits *pores*, où elles ne peuvent se mouvoir que foiblement; comme il arrive à l'*air*, ce

que nous appercevons principalement dans les *liquides :* mais le *mouvement* se renouvelle dans les particules des deux classes, lorsqu'elles viennent à être dégagées de ces défilés : c'est ce qu'opère le *frottement* à l'égard du *feu* dans les *solides*, d'où résulte l'augmentation de *chaleur* produite par ce moyen mécanique, comme l'*agitation* des *liquides*, moyen aussi mécanique, y libère l'*air*, et lui permet de se réunir en *bulles* pour s'échapper. Le *feu* étant de la classe des *vapeurs*, se *décompose* en partie par trop de *densité;* et alors il s'échappe de la *lumière*, comme on verra bientôt qu'en pareille circonstance, la *vapeur aqueuse* le laisse échapper lui-même. Possédant des *affinités* différentes de celles de la *lumière* seule, ce fluide entre dans des *compositions* où il l'engage elle-même : s'il vient à s'unir aux particules d'autres substances sans être retenu par une grande masse, et qu'il conserve ainsi plus ou moins son *mouvement*, il forme, suivant les cas, ou des *fluides subtils*, tels que le *fluide électrique*, ou des *fluides pondérables* des deux genres, *vapeurs* et *gaz*. J'ai traité plus au long de cette théorie du *feu* dans mes *Idées sur la Météorologie;* mais cet abrégé suffira, j'espère, pour passer à la théorie des *fluides*

pondérables, qui me conduira à celles de *fluides subtils* d'une classe particulière, formés aussi par le *feu*.

71. Je continuerai ici de suivre la règle de BACON, quant à la recherche des causes communes à nombre de phénomènes, savoir d'en chercher d'abord la nature dans ceux où elles se compliquent le moins avec d'autres causes; et de les suivre ensuite dans ces complications, en cherchant les raisons des modifications qu'elles y éprouvent; condition nécessaire pour les mieux déterminer, et pour en perfectionner la théorie. Car quoiqu'il convienne de commencer par le plus *simple*, on ne peut compter de découvrir sûrement la nature d'une cause *générale* dans des phénomènes *particuliers*; et il ne faut ainsi jamais commencer à la déterminer, même par les phénomènes qui nous paroissent les plus *simples*, qu'en vue de tous ceux auxquels elle doit participer; parce que ce qui paroît d'abord le plus *simple* à nos sens, peut être réellement très-*compliqué* par des causes imperceptibles : c'est pourquoi BACON recommande de former d'abord ce qu'il nomme l'*histoire* des phénomènes.

72. Ici nous avons d'abord deux classes de *fluides pondérables*, qui tous ont le *feu* pour

cause de leur *expansibilité*, et qui excercent une même action *mécanique*, savoir les *vapeurs* et le *gaz;* et il ne manque ainsi aux premières que la *permanence*, pour être du genre des derniers. Cette différence doit tenir à quelque chose d'essentiel à la constitution des deux genres de *fluides*, comme appartenant à l'un, et non à l'autre; et sa découverte ne peut que répandre de la lumière sur tout ce qui les concerne. Chercher cette condition dans les *gaz*, dont la formation et toutes les modifications sont précisément les *mystères* que nous desirons de découvrir, seroit comme vouloir danser sur la corde, avant que de pouvoir marcher sur une planche. C'est donc dans les *vapeurs*, et sur-tout dans la *vapeur aqueuse*, fluide qui se forme sans cesse sous nos yeux, dont la composition est très-simple, et que nous pouvons aussi soumettre à des épreuves fort simples, qu'il faut chercher d'abord, *pourquoi* elle n'est pas un *fluide permanent;* et alors peut-être pourrons-nous découvrir, *par quoi* les *gaz* se distinguent d'avec elle quant à la *permanence*.

73. J'ai détaillé ci-devant (§. 44) les *loix* très-régulières de ce manque de *permanence* de la *vapeur aqueuse*, qui peuvent se réduire à cette *loi générale :* que ce *fluide* ne peut

acquérir, ou conserver qu'un certain *degré* fixe de *densité*, par chaque *température*. Et ce que j'ai maintenant à prouver, c'est que la *cause* de cette *loi* est celle-ci : que dans les particules de ce fluide, simplement composées d'*eau* et de *feu*, les particules de l'*eau* ont moins de tendance à rester unies au *feu*, qu'à se réunir *entre elles* lorsqu'elles le peuvent.

74. Cette *cause* se manifeste d'abord dans une circonstance de la formation de la *vapeur*, qui est caractéristique de sa nature ; c'est qu'elle ne se forme qu'à des surfaces *libres* de l'*eau*, ou confinant seulement avec l'*air*, qui oppose peu de *résistance* à la *cause* de sa formation. Je ferai voir les conséquences de cette *condition*, mais je dois montrer premièrement qu'elle est générale. Il n'est pas besoin de le prouver quant à l'*évaporation* spontanée; je dirai donc seulement, que c'est par une conséquence de cette condition, que l'*évaporation* est si fort accélérée dans le *vide;* c'est-à-dire, parce que la *cause* qui la produit y trouve moins de *résistance* mécanique. L'*eau bouillante* est donc le seul phénomène où l'on n'apperçoit pas d'abord cette condition; parce qu'en ce cas il se forme de la *vapeur* dans le sein de l'*eau :* mais j'ai

déjà dit (n°. 6, §. 44) qu'elle se forme dans des *bulles d'air*, ou ce qui rentre dans la loi générale. L'*eau* fortement purgée d'*air* (ce qui exige beaucoup de travail et de précautions) supporte sans *bouillir*, et dans le *vide* même, une *chaleur* égale à celle de l'*eau bouillante* en plein air; et je l'ai vue sous sa pression, le bar. étant à 27 p. arriver à 98°. de mon échelle du thermomètre, dans laquelle le point de l'*eau bouillante* par cette haut. du bar. est 80. Mais quand l'*eau* a acquis un tel degré de *chaleur*, la moindre *bulle d'air* qui s'y forme, occasionne une *explosion* soudaine, par la quantité de *vapeur* qui est tout-à-coup produite dans cette *solution de continuité* de l'*eau*: après quoi, l'*air* y rentrant, elle *bout* avec un degré de *chaleur* proportionnel à la *pression* extérieure. J'ai donné les détails de ces expériences dans mes *Recherches sur les modif. de l'atmosphère*.

75. Cette condition indispensable de la formation de la *vapeur*, savoir qu'elle n'ait lieu qu'à des *surfaces* libres de l'*eau*, nous conduit à la *cause* que j'ai indiquée de toutes les modifications de ce fluide; je veux dire, que les particules de l'*eau* ont plus de tendance à rester unies entre elles, qu'à s'unir au *feu*;

Il faut une action *mécanique* du *feu*, une *impulsion* de ses particules contre celles de l'*eau*, pour les diviser; et c'est alors qu'elles lui restent unies. Or cette opération s'exécute par le *mouvement* des particules du *feu*, quand elles arrivent à la surface de l'*eau* pour en sortir : car, frappant ainsi les particules de cette surface du dedans au dehors, elles peuvent vaincre leur adhérence entre elles, et porter d'abord à quelque distance celles qu'elles s'approprient ainsi. Quant à la tendance des particules de l'*eau* à rester unies entre elles, ou à se réunir dès qu'elles le peuvent, même à quelque distance, elle se manifeste en particulier, par la forme *sphérique* que prennent ses petites masses quand elles sont libres, comme elles le sont dans la poussière, ou dans l'huile, où deux sphérules aussi, venant à se toucher par un point, n'en forment aussitôt qu'une. En exposant cette cause dans l'ouvrage déjà cité, j'en déduisis déjà celle du *réfroidissement* des liquides qui s'*évaporent*. Car par le *mouvement* constant des particules du *feu* dans les corps, où elles entrent et d'où elles sortent sans cesse, celles qui s'échappent par la *surface libre* d'un liquide, chassant devant elles les particules qu'elles y rencontrent sur leur

route, en *sortent* plus rapidement, que ne peuvent y *entrer* celles qui viennent du dehors; parce que pour celles-ci, les particules de la surface de l'*eau* appuyées vers l'intérieur, leur opposent plus de *résistance :* c'est pourquoi le liquide qui s'*évapore* contient toujours moins de *feu* (proportionnellement à sa *capacité*) que les corps environnans. Quand les particules du *feu* ont ainsi entraîné des particules d'*eau*, portées d'abord à quelque distance de la masse, celles-ci restent unies aux premières, jusqu'à une circonstance que je dirai bientôt : mais durant cette union, elles forment le *fluide pondérable* nommé *vapeur aqueuse*, dans lequel le *feu* est *latent;* c'est-à-dire, qu'il y perd la faculté de produire la *chaleur;* parce qu'il ne peut pénétrer les corps, et ainsi le *thermomètre;* mais, entraînant les petites masses d'*eau* dans ses *mouvemens*, il agit par *pression* à la surface des corps, de la même manière que les fluides aëriformes.

76. Suivons ce *fluide* dans son propre sein, d'après la cause maintenant reconnue de son défaut de *permanence*, savoir, que les particules de l'*eau* ont plus de tendance à s'unir *entre elles* qu'à rester unies au *feu*, dès qu'elles deviennent assez voisines les unes

des autres pour que cette tendance s'exerce. De-là doit résulter, que dans les *mouvemens* des particules de la *vapeur*, lorsqu'elles se rencontrent dans certaine position, celles de l'*eau* se réunissent et abandonnent le *feu*. Mais bientôt aussi, les particules du *feu libre* rencontrant ces petites masses d'*eau*, les divisent par leurs *chocs*, et produisent de nouvelles particules de *vapeur*. Or de-là naissent les deux *loix* générales sous lesquelles on a vu se ranger toutes les modifications de ce fluide; l'une, que plus la *température* est élevée dans un espace, soit plein, soit vide d'*air;* c'est-à-dire, plus y a de *feu libre* dans cet espace, plus il peut y exister *à-la-fois* de particules de *vapeur;* parce que les *décompositions* de particules produites par leurs rencontres, sont plutôt remplacées par de nouvelles *compositions :* l'autre, que dans un espace où la quantité de *vapeur* demeure la même, l'*humidité* diminue à mesure que la *chaleur* augmente; car la substance *hygroscopique* de l'*hygromètre* n'a que la même quantité de particules de *vapeur* auxquelles elle puisse enlever de l'*eau* quand elles viennent à la frapper, et le *feu libre* en plus grande quantité, lui en enlève simultanément davantage; ce qui produit, par des causes très-déterminées,

déterminées, les différens équilibres *hygroscopiques* dans chaque *température*, soit avec la même, soit avec différentes quantités de *vapeur* dans un même espace.

77. Je viens encore de renfermer dans cette exposition abrégée de *causes* et d'*effets*, toutes les *loix* de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie*, branches de physique expérimentale que je crois parvenues à un aussi haut degré de développement qu'aucune autre qu'on puisse nommer. J'ai détaillé cette marche en divers ouvrages, mais dans celui dont j'ai déjà parlé, je l'ai reprise d'après des expériences si graduelles et si précises, qu'on pourra y suivre les progrès des *effets* de toutes les *causes*, avec autant de clarté que s'ils étoient immédiatement perceptibles. C'est vraiment *improbo labore* que je suis parvenu à ce point; car il y a plus de cinquante ans que je m'occupe de l'*évaporation* et des modifications de la vapeur, parce que j'ai senti de plus en plus, que c'étoit un premier échelon, et un échelon indispensable dans l'échelle des *causes physiques* sur notre globe, où presque tous les phénomènes se lient à des modifications de *fluides expansibles* : Bacon avoit aussi indiqué l'*humide* comme un phénomène très-important; mais il étoit

trop en arrière pour en vaincre la difficulté.

78. L'*eau* unie au *feu* dans la *vapeur*, ne forme donc pas un *gaz*, c'est-à-dire, un *fluide permanent;* et il n'est aucune substance connue qui, simplement unie au *feu*, produise un tel *fluide;* elles sont toutes soumises aux mêmes *loix* que je viens d'indiquer : en un mot, ce sont des *vapeurs*. M. BERTHOLET, qui a fait plusieurs remarques critiques très-solides sur la théorie de M. LAVOISIER, fait entre autres celle-ci dans le *Journal des Ecoles Normales*, cité par M. TREMBLEY. « La *vapeur*, qui » abandonne le *calorique* par une simple dif- » férence de *température*, ne le retient que » par une *foible affinité;* mais le *gaz*, qui » conserve son état élastique à quelque *tem-* » *pérature* qu'en parvienne, annonce une » *grande affinité* avec ce principe. » Je vais définir plus particulièrement cette cause de destruction de la *vapeur*, et cela maintenant sous un point de vue général, en y joignant une autre circonstance. On indique aussi la *compression* comme cause de *destruction* de la *vapeur;* ce qui sembleroit assigner deux causes distinctes de cet effet. Bien des personnes encore paroissent supposer, que le *réfroidissement* détruit *toute* la *vapeur;* ce que l'on conclut du *vide* produit par *réfroidisse-*

ment dans la *machine* dont elle est l'agent : mais on se trompe, et c'est un exemple de ce que j'ai dit ci-devant; que les *théories* erronées peuvent, à quelques égards, remplacer assez bien la vérité pour conduire comme elle jusqu'à un certain point dans la *pratique;* mais qu'outre le mal qui en résulte pour la *science*, elles ne sont pas moins nuisibles à l'avancement de l'*art* lui-même. La *machine à vapeur* fut découverte comme par hasard; cependant on en fit une *théorie*, d'après laquelle on la construisit long-temps, et elle devint d'un assez grand usage. Mais on se trompoit sur la nature de la *vapeur;* on pensoit comme M. Lavoisier : « Qu'à » 80°. du therm. l'*eau* obéissoit à la *répulsion* » occasionnée par la *chaleur* » (ou l'équivalent); ce qui faisoit perdre une grande partie de l'effet qu'on pouvoit produire par la *vapeur*, comme je le montrerai bientôt.

79. Il n'y a qu'une seule cause de destruction de la *vapeur* (mettant à part les substances *hygroscopiques*) : c'est lorsque sa *densité* est trop grande pour la *température;* et dans les cas ordinaires, l'effet ne s'étend que jusqu'à la production du degré de *densité* correspondant à la nouvelle *température*. Ainsi, quand la *vapeur* est arrivée à ce *degre*

de *densité*, la *compression* doit produire, et produit le même effet que le *réfroidissement*. Car un certain *degré* de *densité*, n'est autre chose qu'une certaine *quantité* de particules de *vapeur* contenues dans un certain *espace*: or, *diminuer l'espace* par *compression*, tandis que la *température* demeure la même, c'est augmenter la *densité* de la *vapeur* au-delà de ce qu'elle peut subsister par cette *température*; ou si, l'*espace* demeurant le même, la *température* baisse, la *densité* de la *vapeur* se trouve trop grande pour la nouvelle *température*; et dans l'un et l'autre cas, il s'en *décompose* la partie qui excède le *degré* de *densité* correspondant à la *température* actuelle. Telle est la *loi* qui s'exerce, depuis le plus haut, jusqu'au plus bas degré de *chaleur*, dans le *vide* comme dans l'*air*, et qui s'exerce immédiatement quand l'*espace* est fixe; soit qu'il ne change pas, soit qu'il change, mais à demeure.

80. La même *loi* règne dans la *machine à vapeur*, quoique *toute* la *vapeur* soit détruite dans le cylindre par un *réfroidissement* limité; mais c'est parce que l'*espace* continue de *diminuer*, à mesure que le *piston* descend par la décomposition successive de la *vapeur*. De sorte que (mettant à part la lenteur de

l'effet) le cylindre étant rempli d'une certaine quantité de *vapeur*, qui, dans un *espace* fixe, ne se *décomposeroit* que proportionnellement à la diminution de *température;* pour peu qu'on abaisse la *température*, ou qu'on augmente le *poids* du *piston*, elle est *totalement* détruite. Le *piston* a été *soulevé* par la *vapeur*, parvenue à un certain degré de *densité* par une certaine *température;* mais il est libre de *descendre*, soit qu'on augmente son *poids*, sans élever la *températute*, soit qu'on abaisse la *température*, sans diminuer son *poids*. Il se fait donc une première *descente*, et les mêmes causes se renouvellent; c'est-à-dire, ou que le *piston*, dont le *poids* a augmenté, continue d'exercer trop de *pression* pour la *densité* de la *vapeur*, la *température* demeurant la même; ou que, sa *pression* demeurant la même, la *densité* de la *vapeur* n'est plus assez grande, par l'abaissement de la *température* : alors donc il *descend* de nouveau; et ces effets se renouvellent jusqu'à la destruction *totale* de la *vapeur*. Mais il faut maintenant considérer la marche de ces effets quant au *temps;* circonstance que l'on ne comprenoit point par l'ancienne *théorie*.

81. Tant qu'on n'a pas connu la *nature* de

la *vapeur;* c'est-à-dire, tant qu'on y considéroit l'*eau* comme obéissant à une certaine *répulsion* produite par certain haut degré de *chaleur;* ne connoissant point le *feu latent* dans la *vapeur* à toute *température*, dont la première découverte est due au Dr. BLACK, on ne faisoit, et l'on ne pouvoit faire que de fort mauvaises machines, où tous les effets étoient *lents*, et où l'on employoit *beaucoup* de *combustibles*. La *vapeur* commençant à se *décomposer* dans le *cylindre*, son feu *latent*, qui devenoit *libre*, retardoit la *décomposition* de la *vapeur* restante ; comme le *feu de liquéfaction*, en se dégageant des parties de l'*eau* qui commencent à se *geler*, retarde la *congélation* du reste. Ne cherchant qu'à *réfroidir* le cylindre jusqu'à ce que toute la *vapeur* fût détruite, on y faisoit une grande injection d'*eau froide;* mais étant ainsi *réfroidi*, il décomposoit beaucoup de *vapeur* qui devoit le réchauffer par son *feu latent*, avant qu'elle pût y agir contre le *piston :* ce qui, outre la *lenteur* des effets, consumoit beaucoup de *combustibles ;* car c'est à fournir le *feu latent* à la *vapeur* qu'il s'en emploie le plus. C'est donc pour avoir pénétré bien avant les mystères de la *vapeur*, que M. WATT a produit l'étonnante machine aujourd'hui

répandue par-tout : ce fut en produisant la *décomposition* de la *vapeur* hors du cylindre, qu'il commença ce changement; mais la vraie théorie de la *vapeur* le conduisit plus loin dans cette machine; car, comme on l'a vu dire à BACON, « la connoissance des *vrais* » *principes* conduit à une légion de *pratiques,* » non éparses, mais grouppées. » Cependant je ne dois pas m'engager plus avant dans ces phénomènes; quoique les opérations d'une telle machine découvrent évidemment la marche des *effets* et des *causes*. Mais j'espère en avoir dit assez pour mon sujet, comme pour servir d'exemple de ce qu'il importe aux arts eux-mêmes d'écarter les erreurs de leurs *théories,* quoiqu'on ne les apperçoive pas dans une étendue limitée de *pratique*.

82. Je crois avoir maintenant déterminé d'une manière très-précise ce qui manque à la *vapeur aqueuse* pour qu'elle devienne un *gaz :* il lui manque une telle *adhérence* de l'*eau* au *feu* dans ses particules, qu'elle ne puisse se séparer de ce dernier pour s'unir, soit à *elle-même*, soit aux substances *hygroscopiques*. Or cette *adhérence* peut être produite par l'entremise d'une troisième substance, qui, s'unissant au *feu*, lui donne le pouvoir de s'unir à l'*eau* par affinité *élective*,

qui ne puisse être détruite que par quelque affinité *prépondérante*. Alors se formera un *fluide permanent*, un *gaz*, qui pourra être produit au sein même des *liquides* sans *solution* préalable de *continuité* (condition indispensable pour la formation de la *vapeur*): il suffira que le *feu* trouve à s'y associer avec quelque substance qui lui donne la faculté de s'unir à l'*eau* par affinité *élective*, pour qu'il produise de nouvelles particules, qui, par leur *mouvement*, se dégageront du liquide comme celles de l'*air commun*, qui s'y engagent et s'en dégagent continuellement; en un mot, ces particules seront devenues étrangères au liquide.

83. Ainsi, en marchant pas à pas avec des phénomènes précis, et d'après des principes physiques établis par l'ensemble de l'expérience et de l'observation, je suis arrivé à ce que M. MONGE conjectura dès l'entrée; à ses *fluides expansibles*, sensiblement *impondérables*, qui, s'unissant à l'*eau* elle-même, forment des *gaz*, et qui, venant à se réunir entre eux par quelque *affinité*, abandonnent l'*eau* l'un et l'autre. Ce fut en faisant lui-même fort en grand l'expérience de la décomposition mutuelle des deux *gaz*, que M. MONGE forma cette conjecture, que

M. LAVOISIER négligea, pour s'engager dans un champ d'autres hypothèses, qui n'avoient d'autre fondement que l'attrait d'y lier celles qu'il avoit connues avant ce temps-là. Je passe au développement de cette théorie, contemporaine avec la sienne.

84. Si les deux substances ténues qui, dans l'*air vital* et l'*air inflammable*, donnent l'une et l'autre au *feu* le pouvoir de retenir l'*eau* par affinité *élective*, mais en différente quantité, ont entre elles une affinité *prépondérante* qui s'exerce en certaines circonstances; s'unissant alors, elles abandonneront l'*eau* et le *feu*. Ces *gaz*, en même *masse*, contiennent beaucoup plus de *feu latent* que la *vapeur aqueuse*; il y aura donc instantanément une quantité si grande de *feu* libéré dans l'espace, que la *vapeur aqueuse*, alors formée, aura une *force expansive* beaucoup plus grande que celle des *gaz* détruits; et ce *feu* si dense se *décomposant* lui-même en partie, laissera échapper de la *lumière*; mais il traversera bientôt les parois du vase, et quand la *température* de cet espace sera arrivée à celle du lieu, n'y restant alors de *vapeur* que la quantité, presque imperceptible, proportionnelle à cette *température*,

on aura sensiblement toute l'*eau* contenue dans les deux *gaz*.

85. Avant que d'aller plus loin sur ce phénomène particulier, j'embrasserai dès ici la théorie générale des *gaz;* et comme ils ne sont pas tous composés aussi simplement que ceux qu'on regardoit sans raison comme deux élémens de l'*eau,* je dois d'abord justifier l'admission de différens *fluides subtils* composés de *feu*, joints non seulement à *une*, mais souvent à *plusieurs* autres substances; et pour cet effet, j'apporterai l'exemple du *fluide électrique.* Nous savons maintenant que ce *fluide* est répandu dans l'atmosphère et sur tous les corps terrestres, et qu'il est en partie coërcible par le verre et par les substances résineuses : cependant nous n'avons aucun moyen de le connoître par lui-même, de sorte qu'il est resté long-temps ignoré ; et nous ne connoissons son existence que par deux de ses propriétés, découvertes seulement dans ce siècle, du moins d'une manière précise, l'une d'occasionner des *mouvemens* dans les corps libres quand il est inégalement distribué, soit entre eux, soit avec l'air environnant; l'autre de se *décomposer* en partie dans son passage rapide d'un corps à un autre

à quelque distance; mais par ces deux phénomènes, nous sommes parvenus à l'analyser jusqu'à un certain point. J'ai montré par celui des *mouvemens*, en particulier dans un Mémoire présenté à cette Société, que dans son état ordinaire, c'est-à-dire, lorsque nous ne l'appercevons pas, le *fluide électrique* est une *vapeur* composée de deux ingrédiens foiblement unis, l'un qui, par lui-même, ne jouit pas de l'*expansibilité*, l'autre qui en jouit à un degré éminent. Or ces ingrédiens eux-mêmes sont des *composés;* car à n'en juger que d'après ce que ce fluide manifeste immédiatement par ses *étincelles* et ses *aigrettes*, dans lesquelles il se *décompose* en quelque partie par trop de *densité*, il contient le *feu*, la *lumière*, et une substance qui a l'odeur *phosphorique*. Voilà déjà de grandes *combinaisons;* car nous ne pouvons juger que par conjecture auxquels des *ingrédiens* immédiats appartiennent ceux-là. Si l'on place la *lumière* dans la substance *expansible* (que j'ai nommée *fluide déférent*) ce qui est probable, elle n'y est pas *seule;* si l'on place l'*acide phosphorique* dans la substance *non-expansible*, la *matière électrique*, il n'y est pas *seul :* on est aussi embarrassé de savoir à laquelle des deux substances doit être assigné

le *feu*, mais il faut bien qu'il s'y trouve : ainsi voilà au moins *cinq* différentes substances, dans ce *fluide* déjà imperceptible lui-même.

86. Si nous passons à tant de phénomènes *chimiques* qu'on voit de plus en plus produits par le *fluide électrique* quand il se *décompose*, tandis qu'en son *entier* il n'en produit aucun qui nous soit connu, nous aurons lieu de penser qu'il contient bien d'autres ingrédiens, et que, semblable à l'*air atmosphérique*, ses principales fonctions dans les phénomènes terrestres consistent, à se *composer* en certaines circonstances, et se *décomposer* dans d'autres, en tout ou en partie, même peut-être dans nos laboratoires ; ce qui doit certainement arriver à d'autres *fluides subtils* qui nous sont encore inconnus : il le faut bien, dis-je, puisque nous connoissons si peu les causes de tant de phénomènes qui se passent journellement sous nos yeux, même dans nos opérations chimiques. Cherchons donc à pénétrer ces mystères, mais en prenant la route sûre d'une analogie rigoureuse. Or je crois que c'est un pas général très-assuré, que de conclure ici, par analogie avec le *fluide électrique* : que le *feu* peut produire des *fluides subtils*, non-seulement avec des substances

simples, mais avec des substances déjà *composées;* et que plusieurs de ces fluides peuvent avoir en commun la faculté de s'unir à l'*eau* pour former des *gaz*. Nous avons encore à cet égard l'analogie de divers *acides*, qui donnent à l'*eau* la faculté de dissoudre une *même* substance, la *terre calcaire* par exemple, mais en produisant divers *composés*. Cette conclusion générale suffit à la théorie des *gaz*, et ce ne sera que par une conjecture qui demande examen, que j'ajouterai une application particulière concernant le *fluide électrique*. Je soupçonne que ce *fluide* contient les deux substances *subtiles* qui, séparément unies au *feu* et à l'*eau*, forment l'*air vital* et l'*air inflammable;* et que dans l'expérience où, par des étincelles de *décharge* (de même, mais avec quelque différence, que dans les expériences *galvaniques*) ces deux *gaz* se forment simultanément en différentes parties de l'*eau*, la substance distinctive de l'*air vital* se dégage du fluide quand il abandonne un des fils métalliques, et celle de l'*air inflammable* quand il arrive à l'autre fil; de sorte que le rapport trouvé entre les quantités des deux *gaz* qui se forment dans ces expériences, auroit son origine dans celui auquel s'unissent

les deux substances elles-mêmes, quand elles entrent ensemble dans certaines combinaisons.

87. Revenons aux *gaz* en général. Les *affinités* que manifestent ces fluides entre eux et avec les autres substances, naissent principalement de celles des substances *distinctives* qui y retiennent l'*eau* unie au *feu;* mais ces *affinités* s'exercent de diverses manières, suivant les circonstances. — 1°. Par elles les *gaz* peuvent entrer sans *décomposition*, dans la composition d'autres corps *solides* ou *liquides*, et s'en dégager aussi en entier dans quelques décompositions de ces corps; de sorte que si nous ne connoissions que ces phénomènes, nous ignorerions que ces *gaz* sont des substances *composées*. — 2°. L'*eau* peut être libérée sans le *feu*, qui entre alors dans quelque nouvelle combinaison de *solide* ou de *liquide*, sans se séparer de la substance *distinctive* du *gaz;* de sorte que cette substance s'y fera appercevoir par ses *affinités*, comme si le *gaz* entier eût été absorbé. — 3°. Le *feu* peut être libéré seul, et l'*eau*, jointe à la substance *distinctive*, peuvent entrer ensemble dans une nouvelle combinaison, où alors le *gaz* ajoute son *poids*. — 4°. L'*eau* ou le *feu* peuvent n'être

libérés qu'en partie ; et si un *gaz* contient, outre le *feu* et l'*eau*, plusieurs autres substances, il peut n'en céder qu'une partie à de nouvelles combinaisons, soit *gazeuses*, *liquides* ou *solides*, et demeurer *gaz*. Telles sont les *loix* générales de cette théorie, qui me paroissent embrasser tous les cas particuliers.

88. L'absorption de l'*air fixe* par l'*eau-de-chaux*, est un exemple du *premier* cas. Quant au second, M. Bertholet, cité encore à ce sujet par M. Trembley, en donne un exemple par une combinaison sous forme *solide*. « C'est un fait qu'on a peut-être (dit-il) » regardé comme trop général, que les subs- » tances *gazeuses* abandonnent le *calorique* » auquel elles doivent leur élasticité, lors- » qu'elles reprennent l'état *liquide*, et sur- » tout l'état *solide ;* et cependant, une pro- » digieuse quantité de *gaz muriate oxygéné* » se concentre pendant plusieurs heures dans » une solution *alcaline*, et une grande » quantité de *muriate oxygéné de potasse* » se dispose sous une forme *concrète*, sans » qu'il se dégage aucune *chaleur* sensible. » Il peut arriver que le *calorique* ait une » telle *affinité* avec les *principes* qui entrent » dans cette combinaison, qu'il puisse y être

» retenu en entier, quoiqu'elle prenne une » forme *solide.* » L'opération se passant dans un *liquide*, on ne peut pas déterminer ce que devient l'*eau du gaz;* mais voici un exemple où l'*eau* de deux *gaz* est libérée, et le *feu* en grande partie retenu avec les substances *distinctives* des *gaz*. C'est dans la *décomposition* mutuelle, à toute *température*, de l'*air nitreux* avec l'*air vital*, d'où résulte un *liquide* pénétré de l'*acide nitreux*, formé de l'*eau* des deux *gaz* et de la combinaison de leurs substances *distinctives*, sans qu'il y ait une production de *chaleur* à beaucoup près telle qu'elle résulteroit de la libération du *feu* des deux *gaz;* il n'y en a de libéré, que celui qui est superflu à la nouvelle combinaison. Un exemple du *troisième* cas, est la combustion du *soufre* avec l'*air vital*, dans laquelle le *feu* de celui-ci étant libéré, son *eau* et sa substance *distinctive*, contribuent à la formation du *liquide acide* qui est le résultat de cette opération (§§. 56 et 101).

89. C'est encore des mêmes loix générales que résultent les différens cas réunis ci-dessus sous le *quatrième* chef, savoir ces modifications des *gaz* entre eux, dans lesquelles, suivant leur nature et les circonstances, ils ne

ne se décomposent qu'en partie, ou se transforment en d'autres *gaz*, ou subissent même ces deux modifications à-la-fois; phénomènes dans lesquels il se dégage quelquefois, ou de l'*eau*, ou du *feu*, ou l'une et l'autre. A cette occasion je dois remarquer; que les particules de l'*eau* et du *feu* sont si *ténues*, que celles des *fluides pondérables* en contiennent nombre de chacune; de sorte que les particules de certains *gaz* peuvent perdre de l'*eau*, du *feu* et quelques-uns de leurs ingrédiens distinctifs, sans cesser d'être gaz; comme il arrive aux liquides *acides* et *alcalins*, qui, ayant dissous d'autres substances, peuvent perdre quelques-uns de leurs *ingrédiens*, et même une partie de leur masse *aqueuse*, sans cesser d'être des *liquides*.

90. Les exemples les plus directs que je pourrois donner de ces derniers cas, seroient les diverses modifications de l'*air atmosphérique* en diverses circonstances : mais pour commencer par-là, il faudroit que les phénomènes *atmosphériques* eussent déjà convaincu les physiciens, que l'idée de M. LAVOISIER, conçue dans son laboratoire, sur la nature de l'*air atmosphérique* comme consistant en deux *gaz* distincts, étoit aussi hasardée, que celle de la *composition* de

l'*eau*. Je commencerai donc par un autre *gaz*; l'*air inflammable pesant* du Dr. PRIESTLEY, ou le *gaz hydrocarbonique* de la nouvelle nomenclature. Voilà un fluide *sui generis;* c'est-à-dire, d'une composition homogène particule par particule; car il a une *pesanteur spécifique* déterminée, ou un certain rapport du *volume* à la *masse*, sous une *pression* et à une *température* déterminée; et malgré ce qui lui arrive après l'opération suivante, l'*eau-de-chaux* ne l'affecte point. Le Dr. PRIESTLEY, en faisant traverser longtemps ce gaz par des étincelles électriques, produisit d'abord une augmentation permanente de *volume*, ou diminution de *pesanteur spécifique* de la *masse*. Alors l'*eau-de-chaux*, en absorbant une partie de cette même *masse*, montra qu'il s'y étoit formé de l'*air fixe;* et le *gaz* restant fut trouvé de l'*air inflammable léger*, tel qu'on le tire des métaux. Cette transformation d'*un* gaz en *deux*, se fait sans libération d'*eau* ni de *feu*, et même probablement avec augmentation de ce dernier, fourni par les *étincelles électriques*, outre quelque autre substance; car l'*air inflammable léger* contient, proportionnellement à sa *masse*, beaucoup plus de *feu* qu'aucun autre *gaz;* circonstance à laquelle je reviendrai.

91. Ayant ainsi déterminé par des exemples, les diverses *loix* de la *théorie* générale des *gaz* ci-dessus énoncée, je viens au cas de la *décomposition* mutuelle de l'*air vital* et de l'*air inflammable*, qui a donné le branle à ces questions sur les *causes*, au temps où le Dr. PRIESTLEY, dont je suivois assiduement depuis dix ans les recherches en Angleterre, avoit déjà rassemblé tant de phénomènes de cette classe, et où s'accumuloient aussi ceux que nous ont fournis l'hygrologie et la météorologie; ce qui faisoit déjà naître l'espérance de pouvoir enfin déterminer les *caractères* généraux des *fluides expansibles*. Nous avons objecté, M. MONGE et moi, à la théorie de M. LAVOISIER, que si le *feu* étoit le *dissolvant* des substances *pondérables* qu'il supposoit former les *bases* des deux *gaz*, l'augmentation de sa *quantité* ne pourroit lui faire abandonner ces substances; et M. BERTHOLET, cité encore sur ce point par M. TREMBLEY dans son premier Mémoire, développe cette objection péremptoire en ajoutant : que plus la *quantité* proportionnelle du *dissolvant* augmente, plus les particules des substances *dissoutes* se trouvent *éloignées* entre elles, ce qui est le contraire d'une cause favorable à l'exercice de leurs *affinités*.

Cependant c'est un fait, que l'augmentation de *feu libre*, portée à un certain point dans quelque partie du mélange des deux *gaz*, occasionne tout-à-coup leur décomposition mutuelle. On demandera donc quel est l'effet de cette circonstance ? Je remarquerai encore à cette occasion, que vu l'obscurité qui régnoit jusqu'ici sur ces phénomènes, l'*exclusion* claire de quelque *cause*, étoit indépendante de l'*indication* d'autres *causes*. Il faut même d'abord, en tout, exclure les *erreurs* évidentes, pour qu'elles ne ferment pas le chemin à la découverte des *vérités*, qui peut ne se faire que tard dans les choses compliquées. Cependant je présume, qu'une grande abondance de *feu libre* introduite tout-à-coup dans une partie du mélange des deux *gaz*, agit fortement sur l'*eau* pour la *vaporiser ;* ce qui facilite la réunion des deux substances *distinctives ;* car le premier effet est la production de la *vapeur aqueuse :* après quoi de nouveau *feu* libéré continue l'opération de proche en proche, comme dans la *combustion* ordinaire, mais avec une beaucoup plus grande rapidité.

92. Pour désigner le degré de *chaleur* nécessaire à cet effet dans le point où il s'applique d'abord, je l'ai nommé *chaleur*

brulante, d'après une expérience que j'avois faite autrefois, et dont les circonstances peuvent répandre du jour sur les modifications du même phénomène, qui sont très-variées, et qu'on n'a pas assez suivies; je les détaillerai donc ici successivement. J'avois un thermomètre à mercure fait exprès, plongé dans une masse d'*huile d'olive* que j'échauffois par degrés. Les *huiles* ne sont pas comme l'*eau*, qui, sous une même *pression*, *bout* à une *température* fixe : mon *huile* continua longtemps de s'échauffer depuis qu'elle eut commencé à *bouillir* : par degrés elle produisit de l'*air inflammable* qu'on auroit pu *allumer*, comme on *allume* celui que produit l'*esprit-de-vin* déjà avant qu'il *bouille ;* mais j'attendis son *inflammation* spontanée, qui arriva à la *chaleur* de 275°. de mon échelle. L'*huile* alors commença à *bruler* en *bouillant* furieusement; je l'éteignis en y versant beaucoup d'*huile froide :* elle avoit fait fondre un ustensile d'*étain* que j'y avois plongé pour la réfroidir : quant à l'*eau*, elle auroit produit une terrible explosion; je l'ai éprouvée dans mes premières expériences sur l'*eau* purgée d'*air*, à qui je faisois éprouver dans l'huile des degrés de *chaleur* supérieurs à celui de

l'*eau bouillante :* heureusement je n'employois encore que des verres de thermomètre; car épiant le dégagement de quelque *bulle d'air,* dès qu'il en parut une, la vapeur qui s'y forma rapidement, rompit la boule, et une seconde explosion de *vapeur* dans l'*huile* me fit un masque de celle-ci; heureusement sans m'offenser les yeux.

93. Le même phénomène d'*inflammation* spontanée s'observe dans les hauts fourneaux de fonte des mines, et je l'ai suivi en particulier dans un fourneau où l'on fondoit de la mine de fer argilleuse. Au moment où je l'observois, les matières minérales se trouvoient assez affaissées pour laisser dans le haut du fourneau un espace libre, que traversoit l'*air inflammable* dans son état transparent, mêlé sans doute d'autres *gaz :* il étoit à la *chaleur brulante ,* car il *charbonnoit ,* mais sans *flamme ,* de petites pièces de bois ou de papier : par son courant il excluoit l'*air atmosphérique* de cet espace et jusqu'un peu au-dessus en dehors, puis à leur contact paroissoit la *flamme.* Or c'est en cela même que consiste le phénomène de la *flamme* qui accompagne la *combustion* ordinaire. Les *combustibles* produisent alors de l'*air inflam-*

mable à la *chaleur brulante ;* ce gaz pénétrant ainsi l'*air atmosphérique*, se *décompose* avec lui dans une certaine étendue, qui détermine celle de la *flamme ;* et par la plus ou moins grande abondance du *feu* libéré dans cet espace, il s'y *décompose* en plus ou moins grande partie, laissant échapper de la *lumière*. L'*eau* est nécessaire à ce phénomène, parce que la formation de l'*air inflammable*, dont elle constitue la partie *pondérable*, en dépend ; de sorte que lorsque les *combustibles* ont perdu toute l'*eau* facile à se dégager, la *flamme* cesse, et la combustion s'achève dans les *charbons*. Je reviendrai à cet objet, dans sa liaison avec d'autres phénomènes.

94. On demandera encore sans doute, ce que deviennent les deux substances *distinctives* des deux *gaz*, dont la réunion, dans la décomposition mutuelle de ceux-ci, produit la libération de l'*eau* et du *feu ?* Je répondrai d'abord à cette question, comme à la précédente, qu'ayant marché jusqu'ici par analogie avec des phénomènes connus, et d'après des principes assurés, une *difficulté* qui se rencontre sur mon chemin, ne peut relever une théorie, qui est sans analogie, et qui contredit des principes certains ;

Mais je ne suis pas positivement arrêté; j'aborde ici un champ d'autres phénomènes, que nous n'entendons pas encore, et dans lesquels, en les suivant par de nouvelles expériences, la solution de cette difficulté se trouvera probablement, avec celle de beaucoup d'autres de la même classe.

95. Le premier phénomène, par exemple, qui conduisit le Dr. PRIESTLEY à douter de la *composition* de l'*eau*, comme étant loin d'une conclusion *immédiate* de sa manifestation dans la décomposition mutuelle des deux *gaz*, fut celui-ci. Il voulut déjà rassembler une certaine quantité de cette *eau*, en faisant des explosions successives du même mélange de *gaz*, dans un même vase qu'il avoit ajusté pour cet effet à un appareil convenable. C'étoit un vase de verre cylindrique de deux à trois pouces de diamètre, et sept à huit pouces de haut : les explosions s'y faisoient par l'étincelle électrique, et après chacune d'elles, en ouvrant un robinet, une nouvelle quantité des mêmes *airs*, déjà mêlés, venoit remplir le vase. Par les premières explosions, la quantité d'*eau* augmenta; et durant cette première période, à chaque explosion, le *brouillard* ordinaire occupoit bientôt le vase. Par degrés la quantité d'*eau*

produite fut moins grande, et le *brouillard* prit une autre apparence. La *combustion* changea aussi de nature ; au lieu d'*explosions* soudaines, les *airs* bruloient avec une *flamme* que le Dr. PRIESTLEY nomme *lambante ;* le *brouillard* devint *fuligineux*, et au lieu d'*eau*, il ne se forma plus sur les parois du vase qu'un enduit *noirâtre* qui l'obscurcit. Voilà déjà une phénomène qui vient compliquer celui qu'on regardoit comme si simple ; et on le verra se lier avec d'autres aussi obscurs.

96. Averti par cette expérience, le Dr. PRIESTLEY objectoit encore à l'assertion de la simplicité de ce phénomène, qu'on n'y considéroit pas assez le *résidu aëriforme ;* car on se contentoit de le soustraire de la masse des *airs* employés, pour évaluer celle de l'*eau*, dans la supposition qu'il y existoit déjà comme *gaz* étranger. Mais il a montré par nombre d'expériences, que ce résidu se *compose* dans l'opération : qu'on peut le faire varier, en changeant les doses des *gaz ;* qu'en ajoutant à ces variations de doses, d'autres *gaz* connus, en particulier le *gaz azote* de la nouvelle nomenclature, en obtenoit, suivant les cas, ou de l'*eau* pure (du moins d'après nos épreuves), ou de l'*eau*

qui donnoit des signes d'*acidité*. Enfin, depuis qu'il est en Amérique, il a cité à M. DE FOURCROY, dans une lettre publiée en anglois à Londres, une expérience dans laquelle, en employant des substances connues pour ne produire séparément, l'une que l'*air inflammable*, l'autre que l'*air vital*, il a obtenu une certaine quantité de ce *gaz azote*.

97. Je reviens à l'*air inflammable* de l'huile, dont les phénomènes se lient au même objet, et couvrent encore bien des mystères par leur variété. Dans sa combustion ordinaire, le *gaz* qui s'en détache, en s'enflammant avec l'*air atmosphérique*, produit de l'*air fixe* et du *noir-de-fumée* : c'est le cas des *lampes* communes, qui en même temps ne produisent qu'une *clarté* et une *chaleur* médiocres. On connoît la *lampe d'Argand*, qui se distingue si supérieurement par la presque cessation de ces deux produits : ce qui procède immédiatement d'un contact plus intime de l'*air atmosphérique* avec la *flamme* de sa mèche circulaire; mais il faut analyser ses phénomènes, en les comparant à ceux des lampes ordinaires.

98. Ayant observé qu'au premier moment où l'on allumoit cette *lampe*, et ainsi avant que sa cheminée de verre eût eu le temps de

s'échauffer, il se déposoit beaucoup d'*eau* sur celle-ci, je soupçonnai qu'il se faisoit une décomposition beaucoup plus complette de l'*air inflammable*, à cause de sa plus grande *chaleur*, et qu'en même temps il décomposoit entièrement la partie qu'il enlevoit à l'*air atmosphérique*; ce qui, en produisant plus d'*eau*, prévenoit la formation de l'*air fixe* et du *noir-de-fumée*; en même temps aussi qu'il se dégageoit beaucoup plus de *feu*. M. ARGAND étoit alors à Londres; et sachant combien il est ingénieux, je le priai de chercher quelque moyen de vérifier cette conjecture; ce qu'il fit en fixant simplement le chapiteau d'un petit alambic de verre à quelque élévation au-dessus de la flamme d'une de ses lampes. Au bout de deux heures il eut une demi-once d'*eau* pure, tombée goutte à goutte du bec de cet alambic tout ouvert; il ne s'attacha point de *noir-de-fumée* au chapiteau, et l'*air* des environs ne donnoit aucun signe d'*air fixe* dans de l'*eau de chaux*. On comprend bien que ce n'étoit-là qu'une moindre partie de l'*eau* produite par la décomposition des *airs*; mais on ne pouvoit pas en saisir davantage, parce qu'il falloit laisser libre le courant ascendant au-dessus de la flamme, dont la nature même est

l'un des caractères distinctifs de cette *lampe*, comme je l'expliquerai.

99. On peut voir le courant d'*air inflammable* qui part de l'huile, extrêmement échauffée dans la mèche circulaire; car entre elle et la flamme, il y a un espace où cet *air* est si transparent, qu'il ressemble à un tuyau de verre : son courant est si rapide, qu'il exclut l'*air atmosphérique* de cet espace, et au point de contact, sa grande *chaleur* produit si promptement la décomposition qu'il peut opérer, que la *flamme* elle-même, quand la lampe est en bon état, ne forme qu'une couronne de petite hauteur; mais dans ce petit espace, il se dégage tant de *feu*, que par sa densité il se décompose lui-même en bien plus grande partie que dans les autres lampes, ce qui produit la vive *lumière* de celle-là, comme dans les fourneaux où agissent de forts soufflets : cependant il reste aussi une plus grande quantité de *feu* non décomposé qui, agissant fortement sur l'huile arrivée au haut de la mèche, la *décompose* plus intimement : de sorte qu'elle continue de produire de l'*air inflammable* très-chaud, dont le *feu* provient sûrement de l'*huile* elle-même; et son dégagement en plus grande abondance, d'où dépend l'intimité des nouvelles *décom-*

positions de l'*huile*, provient d'une plus grande *chaleur*. C'est-là un objet auquel M. Lavoisier n'a pas fait attention; je veux dire en général, à ce que les *combustibles* contiennent eux-mêmes beaucoup de *feu* combiné : car la partie de l'*air atmosphérique* qui se *décompose* ne pouvant fournir qu'une petite partie du *feu*, qui, par exemple, se dégage dans la *flamme* de la *lampe* dont il s'agit, il faut bien que le reste provienne de l'*huile*. Je pourrois en apporter d'autres preuves, mais je ne dois pas trop m'étendre sur ce sujet.

100. J'ai dit d'entrée, que la *cause immédiate* de ces phénomènes étoit le *prompt renouvellement* de l'*air atmosphérique ;* circonstance nécessaire à une *prompte* décomposition de l'*air inflammable* produit, et ainsi à la libération d'une plus grande quantité de *feu* pour maintenir la rapidité des mêmes phénomènes. Mais ce *prompt renouvellement* de l'*air* est un *effet*, dont il importe de connoître la *cause;* car c'est-là qu'on voit la *transformation* des produits de l'*huile* et de l'*air atmosphérique*, comparativement à ce qu'ils sont par la *combustion* de la première dans les *lampes* communes. J'ai dit que celles-ci produisent beaucoup d'*air fixe;*

fluide spécifiquement plus pesant que l'*air atmosphérique*, et qu'il s'y forme du *noir-de-fumée*, poudre qui, flottant dans l'air, aide à voir ses mouvemens. Ainsi la colonne d'air qui repose sur la flamme de ces lampes, ne peut avoir de la tendance à s'élever, que comme dilatée par la chaleur, qui est médiocre, et dont l'effet est en partie compensé par la plus grande pesanteur spécifique de l'*air fixe* qui s'y trouve mêlé; de sorte que cette colonne tardant à s'élever, l'*air* ne peut se renouveler que lentement autour de la mèche; d'où résulte la langueur de tous les autres phénomènes. Dans la *lampe d'Argand*, la colonne qui s'élève de dessus la flamme, ne contient presque point d'*air fixe* ni de matière *fuligineuse;* elle est plus *échauffée*, et elle contient beaucoup de *vapeur aqueuse*, fluide dont la pesanteur spécifique est plus de moitié *moindre* que celle de l'*air :* ainsi cette colonne s'élève rapidement, et fait place sans cesse à de nouvel *air* autour de la mèche. C'est-là aussi la cause des effets surprenans de l'*éolipile* de M. Klipstein de *Darmstardt*, qui, ne produisant que de la *vapeur aqueuse*, anime cependant les charbons comme un *soufflet*, dans un petit fourneau d'essais de mines, pourvu que le bec de l'*éolipile* soit

à quelque distance de l'ouverture; car si on le met dans l'ouverture, il éteint les charbons. Le courant de la *vapeur* entraîne l'*air* dans cette ouverture; mais sur-tout, passant entre les charbons et s'élevant avec l'*air* devenu hors d'usage, elle accélère son ascension, et rend ainsi le *fourneau* fortement *aspirant.*

101. On a donc ainsi comme une *clef d'entrée* dans les phénomènes de la *lampe d'Argand;* et d'abord on comprend pourquoi l'on ne peut arrêter, par le chapiteau d'alambic, qu'une petite partie de l'*eau* produite dans cette opération; c'est qu'il faut laisser à l'*air* mêlé de *vapeur,* un passage assez libre pour ne pas arrêter le courant de nouvel *air* autour de la mèche; de sorte qu'il y a réellement une beaucoup plus grande production d'*eau* et de *feu,* au lieu d'une formation d'*air fixe* et de matière *fuligineuse,* toujours par la *décomposition* de l'*air inflammable* de l'*huile* avec l'*air atmosphérique.* Ceci répand quelque jour sur l'expérience du D^r^. PRIESTLEY, lorsqu'il répéta les explosions des deux *airs* dans son petit appareil. Dans les premières explosions, la combustion étoit prompte, et la décomposition des *gaz* ne produisoit sensiblement que de l'*eau* : mais il

s'accumuloit dans l'*espace* quelque *fluide* inconnu, qui, se mêlant aux nouvelles doses d'*airs*, rendoit la *combustion* plus lente, et changeoit la nature du produit sensible, comme il arrive, par quelque cause de même genre, dans les *lampes* ordinaires. Quand on produit cette combustion dans un point seulement d'un grand vase, comme dans l'appareil à *gazomètres*, ce produit inconnu a de l'espace pour se retirer hors du foyer de la *combustion;* de sorte qu'il n'en change pas le résultat sensible, comme dans le petit vase du Dr. Priestley, où il participoit toujours aux *combustions* suivantes.

102. Voilà déjà bien des phénomènes qui prouvent, que la production de l'*eau* par les deux *gaz*, opération qu'on regardoit comme si *simple*, est au contraire l'une des plus *compliquées* de la chimie, dans l'état actuel de nos connoissances. J'y ajouterai cependant la production des *liquides acides* par le *soufre* et le *phosphore*, première base de la théorie de M. Lavoisier, quoiqu'en tant que phénomènes de *combustion*, ils rentrent dans les précédens, et n'en diffèrent que par les *acides* contenus dans ces substances. Comme *combustibles*, le *soufre* et le *phosphore* contiennent la substance *distinctive* de

de l'*air inflammable*, combinée avec de l'*eau* et du *feu* sous forme *solide*. Il suffit aussi de commencer la *combustion* par du *feu* étranger, pour que l'*air inflammable* se forme, tant qu'il peut se décomposer ensuite avec de l'*air vital* ou partie de l'*air atmosphérique*, afin que de nouvelles quantités de *feu* devenues libres, continuent la *combustion*; et l'*eau* produite dans ces opérations comme dans les précédentes, contient les *acides* qui entroient dans la composition de ces corps. Quand, dans la combustion du *phosphore* sur le mercure, on obtient ce qu'on nomme ses *fleurs*, ou un *solide*; quelque cause y empêche l'*eau* de recevoir le *feu de liquéfaction*; peut-être parce que n'étant pas en assez grande quantité, l'*acide* y est encore combiné avec elle de quelque manière qui empêche cet effet. En général, les différences des phénomènes entre ces deux *combustions*, de même que celles de leurs produits, manifestent indubitablement d'autres composans subtils, qui échappent à notre perception immédiate, et qu'on ne découvrira que par une recherche plus profonde sur ces phénomènes et leurs analogues.

103. Si l'on considère maintenant combien de choses restent à découvrir dans l'ensemble

des phénomènes où la décomposition de substances *solides* ou *huileuses*, et en particulier de celles qui contiennent des *acides*, produisent de l'*eau*, en formant d'abord de l'*air inflammable*, qui se décompose successivement avec l'*air vital* ou l'*air atmosphérique*, on ne sera pas surpris de ce que, dans l'opération en apparence la plus simple, celle où l'*air inflammable* est déjà séparément produit, il nous reste à découvrir ce que deviennent la substance *distinctive* de ce *gaz* et celle de l'*air vital*, quand elles se sont réunies en abandonnant le *feu* et l'*eau* : car tout cet ensemble de phénomènes est lié par des causes communes, auxquelles ces substances participent, et il ne faut qu'une heureuse idée conduisant à quelque expérience, ou quelque nouveau phénomène heureusement apperçu, pour répandre la lumière dans ce champ tout nouveau, où l'on n'a cru avoir fait beaucoup de chemin, que parce qu'on ne connoissoit encore, ni son étendue, ni ses difficultés. En attendant on peut former diverses conjectures; et peut-être même faut-il trouver diverses solutions de ce problème, suivant les cas; puisque d'après les expériences mentionnées du Dr. Priestley, et celles que j'y ai ajoutées, les résultats

sont fort différens, suivant des circonstances dont l'influence profonde nous est inconnue. Je dirai donc, que ces substances peuvent, en certains cas, se trouver dans l'*eau* produite, mais tellement combinées que nous n'ayions aucun moyen de les appercevoir : qu'elles peuvent, combinées avec la *lumière*, former quelque *fluide incoërcible*, que nous n'avons point de moyen d'appercevoir à sa sortie au travers des parois du vase, n'ayant plus les propriétés de la *lumière*, ni celles du *feu* son composé : enfin, qu'avec le *feu*, elles peuvent former quelque fluide subtil, *coërcible* par le verre comme le *fluide électrique*, mais que nous ne pouvons encore discerner par aucun caractère distinctif, et qui peut ainsi être mêlé à notre insu dans le *résidu aëriforme*. Nous avons un exemple très-direct de ce dernier cas dans l'*air vital*. Ce *gaz* est produit entre autres par la *manganèse*, la *chaux rouge de mercure* et les *végétaux*. Les épreuves chimiques n'avoient encore montré aucune différence entre les *gaz* produits par ces trois sources; mais une nouvelle sorte d'épreuve, l'*inspiration*, est venue les faire distinguer. Le *gaz* tiré de la *manganèse*, produit de l'activité dans l'économie animale; celui qu'on tire de la *chaux*

rouge de mercure, en produisant cette activité, occasionne aussi la salivation quand on l'inspire pendant quelque temps; et celui qui provient des *végétaux*, au lieu d'activité, produit une sorte de *stupeur*. Ces deux derniers *gaz* contiennent donc, ou quelque ingrédient dans leur composition, ou quelque mélange d'un autre fluide *coërcible*, que les épreuves chimiques n'avoient pas encore manifestés. En général, les modifications extraordinaires produites par des causes externes sur les *êtres organisés*, dont la chimie n'embrasse encore qu'une si petite partie, doivent rendre les physiciens très-circonspects dans leurs décisions sur la nature des *fluides* qui nous environnent, qu'il importe de suivre par leurs phénomènes, mais en marchant toujours la sonde à la main. Je ne crois donc pas qu'une théorie qui, jusqu'à ce point, marche toujours avec les faits et d'après des principes solidement établis en physique, sans que rien de connu la contredise, puisse être considérée comme douteuse, parce qu'il lui reste encore un pas à faire, conjointement à celles d'autres phénomènes qui promettent de l'y aider en s'éclaircissant eux-mêmes.

104. Après avoir ainsi analysé, dans leur *nature* et dans leurs *modifications*, les deux *gaz*

qui sont venus élever tant de questions dans la chimie, il me reste à les considérer à leur origine. L'*air inflammable* est produit par tous les corps, qui, jusqu'à la nouvelle théorie, étoient considérés comme contenant une substance désignée par le nom de *phlogistique*. La théorie de Stahl, à cet égard, n'a été sujette à des objections, que parce que long-temps on a considéré le *phlogistique* comme une substance *pondérable*, et en particulier, comme formant la *masse* de son *gaz* : alors, sans doute, voulant toujours le trouver par le *poids*, on rencontroit des contradictions; mais elles cessent quand on considère le *phlogistique* comme la substance *ténue*, qui, avec le *feu* et l'*eau*, forme le *gaz inflammable* et lui donne ses propriétés distinctives. Cette substance est contenue dans tous les corps où Stahl plaçoit son *phlogistique*, et il est bien naturel de lui en conserver le nom, soit en mémoire du chimiste qui nous a mis sur le chemin de sa découverte, soit comme contribuant essentiellement à l'*inflammation*, en se liant à plus de *feu* que la substance distinctive de l'*air vital*.

105. De quelque manière que l'*air inflammable* soit produit, spontanément ou artificiellement, il y a toujours *décomposition* de

corps contenant le *phlogistique;* mais il faut que le *feu,* en même temps dégagé et uni au *phlogistique,* rencontre de l'*eau.* Le Dr. PRIESTLEY a trouvé, que certaines substances, qui contiennent le *phlogistique,* ne pouvoient produire de l'*air inflammable* par la simple application de la *chaleur,* à moins qu'il n'y eût de l'*eau* dans l'appareil pour produire la *vapeur aqueuse.* La nouvelle théorie nommeroit cela *décomposition* de l'*eau;* mais indépendamment de ce que je crois *avoir* démontré que cette théorie ne peut se soutenir, c'est le cas des substances *végétales,* qui, dans leur combustion, cessent de produire de l'*air inflammable,* c'est-à-dire, la *flamme,* quand toute l'*eau* facile à se dégager est dissipée; de sorte que le *phlogistique* décompose immédiatement l'*air* avec lequel les charbons sont en contact, en produisant de l'*air fixe,* ou de l'*air inflammable pesant.* C'est cette circonstance de l'*eau* nécessaire à la production de la *flamme,* qui, avant même les dernières découvertes, avoit déjà fait penser que la *flamme* étoit une *vapeur incandescente.*

106. Les végétaux minces ou herbacés nous fournissent quelques faits assez instructifs sur la formation de l'*air inflammable.* Ce qu'on nomme leur *putréfaction,* est une *décom-*

position qui s'étend jusqu'à celle de leurs *molécules* elles-mêmes; et dans les eaux croupissantes, elle produit de l'*air inflammable* et les *miasmes* des *marais*, en même temps que la *vase* de ceux-ci n'est pas *combustible*. Dans les *tourbières*, au contraire, quelque propriété antiseptique de l'eau, empêche que la décomposition des *végétaux* ne s'étende plus loin que la séparation des *molécules*, qui ne se décomposent pas elles-mêmes. C'est pourquoi d'abord, l'air est très-salubre dans les pays de *tourbières*, en comparaison des pays *marécageux;* et non seulement la *tourbe*, mais la *vase* noirâtre qui se dépose au fond des canaux qui traversent certaines *tourbières*, sont *combustibles*. Dans quelques provinces de Hollande, cette *vase* est tirée des canaux et rassemblée sur des espaces bordés de sable, où on l'accumule à mesure qu'elle se sèche, et on en forme des gâteaux qui approchent de la *houille*, dont l'origine est certainement d'antiques *tourbières*. Le *phlogistique* et le *feu* restent donc dans la *tourbe*, et ils s'en dégagent si aisément dans la combustion, qu'un *charbon* de *tourbe* étant allumé, se consume en entier seul, enveloppé de sa cendre, sans voisinage d'autres *charbons* allumés, comme cela est nécessaire pour les *charbons* de *bois*,

et sur-tout pour ceux de *houille;* et quand on allume un feu de *tourbe*, ce n'est pas sous elle, comme au bois, mais dessus, qu'on met les charbons allumés. Les *molécules végétales*, dont ces phénomènes commencent l'analyse, ont en commun avec les *molécules animales* des propriétés d'*agrégation*, bien intéressantes, que l'*hygrométrie* dévoile, et que je montre d'après l'expérience dans l'Ouvrage dont j'ai déjà parlé.

107. Venons à l'*air vital*. Ce *gaz*, comme le précédent, est composé d'une substance simple et *ténue*, qui le distingue, et qui, unie au *feu*, lui donne le pouvoir de s'unir à l'*eau* par une affinité élective. Une des propriétés de cette substance est d'avoir une affinité très-forte avec le *phlogistique*, par laquelle, comme je l'ai dit, les deux *gaz* se décomposent mutuellement. Une *grande chaleur* est l'une des conditions de leur union, mais elle n'est pas indispensable. C'est ce que le Dr. PRIESTLEY a trouvé par une expérience faite en vue des effets produits par la *respiration;* acte dans lequel l'*air atmosphérique* est en partie décomposé par le *phlogistique* surabondant du sang veineux, au travers des membranes humides des bronches; d'où résulte de l'*air fixe* et beaucoup d'*eau*, qui

sort en *vapeur* par l'*expiration;* acte encore auquel très-probablement est liée la *chaleur animale*. Voici son expérience. Il renferma dans une vessie humide, 33 mesures d'*air inflammable,* et la plaça sous une cloche contenant 223 mesures d'*air vital,* en tout 256 mesures. Au bout de trois à quatre semaines, la quantité de *gaz* se trouva diminuée de 42 mesures; le reste contenoit 10 mesures d'*air fixe,* qui furent absorbées par l'*eau de chaux*, et il resta un *air vital* moins pur qu'il n'étoit auparavant. On n'a pas épuisé les combinaisons de ces deux *gaz* en diverses circonstances; mais on sera lent à les découvrir, et même à les remarquer, tant qu'on tiendra au préjugé de la *composition* de l'*eau.*

108. Dans la théorie que je viens d'exposer, soumise sans doute au progrès des découvertes, pour la corriger, la modifier ou l'étendre, on peut, pour la commodité, assigner un nom à la substance *distinctive* de l'*air vital;* et par sa grande avidité à saisir le *phlogistique*, on pourroit, ce me semble (jusqu'à ce que quelque propriété plus distinctive encore suggérât un nom plus propre), la nommer *philophlogiston*. Alors, comme le *phlogistique* réside dans tous les corps qui fournissent de l'*air inflammable*, tous ceux

qui fournissent l'*air vital* seront supposés contenir le *philophlogiston*. Et de même que les premiers produisent l'*air inflammable* lorsque, dans leur décomposition, le *phlogistique* s'unissant au *feu*, trouve de l'*eau*, il faudra que le *philophlogiston* soit dans les mêmes circonstances pour produire son *gaz*. Enfin, c'est par le *philophlogiston*, que l'*air vital* exerce toutes ses propriétés connues; et qu'en particulier ce *gaz* entre dans la composition de divers *solides* et *liquides*, quelquefois en entier, d'autres fois par cette substance et l'*eau*, ou par elle et le *feu* (comme je l'ai dit au §. 87 en parlant des *gaz* en général), et ce sont là les *oxydes* de la nouvelle théorie.

109. Je ne parlerai séparément que de deux autres *gaz;* autant du moins que l'obscurité de leurs phénomènes pourra me le permettre. Si l'on considère toutes les expériences que j'ai citées du Dr. PRIESTLEY, où l'*air fixe* se manifeste d'une manière inattendue; et mieux encore, si l'on retourne à toutes celles qu'il a publiées sur ce *gaz*, dans l'une desquelles, par exemple, il en obtint, en soumettant à une forte *chaleur* un mélange de *précipité rouge* et de *limaille de fer*, l'un ne fournissant séparement que l'*air vital*,

et l'autre que l'*air inflammable ;* si l'on y joint la comparaison des effets de la *lampe d'Argand* et des *lampes communes*, par la première desquelles on a de l'*eau* et plus de *feu*, au lieu de l'*air fixe* et du *noir-de-fumée* produits par les dernières, je crois qu'on trouvera probable, que l'*air fixe* contient, avec le *philophlogiston*, une substance aussi *impondérable* que celui-ci, et qui, en s'y joignant, fait perdre du *feu* au *gaz*, comme il paroît par l'augmentation de sa pesanteur spécifique. On pourroit conserver à cette substance le nom de *carbonne*, mais en la sortant de la classe des substances *pondérables ;* et alors on comprendra comment les mêmes substances, qui, en quelques occasions, produisent de l'*air fixe*, n'en produisent pas en d'autres ; c'est qu'en ce dernier cas, le *carbonne* entre dans quelque combinaison jusqu'ici inconnue, qui, l'empêchant de s'unir au *philophlogiston*, laisse celui-ci libre de s'unir au *phlogistique*, et de décomposer ainsi l'*air inflammable*, libérant l'*eau* et le *feu* de ce dernier et d'une partie de l'*air atmosphérique*.

110. Si l'on considère encore les différentes expériences que j'ai citées du Dr. Priestley, ainsi que d'autres qu'il a publiées, en y

joignant celles de M. CAVENDISH, sur l'*air phlogistiqué*, ou *gaz azote* de la nouvelle *nomenclature*, je crois qu'on reconnoîtra aussi, que ce *gaz* n'est point composé d'une substance *pondérable* (l'*azote* de cette nomenclature) et de *feu;* mais que sa substance *pondérable* est l'*eau*, unie au *feu* par l'entremise d'une substance particulière, l'*acide nitreux*, combiné avec quelque substance aussi subtile que lui. C'est ainsi que s'expliquera la variété des phénomènes dans lesquels ce *gaz* manifeste ou ne manifeste pas son *acide;* variété même qui, dans la formation de la nouvelle nomenclature, tint M. LAVOISIER en suspens sur le nom qu'il donneroit à la *base* de ce *gaz*, qu'il avoit d'abord considérée comme *base acidifiable* de l'*acide nitreux*, et que dans l'incertitude il nomma *azote*, ou *sans vie*. Ces variations d'effets résultent des circonstances, qui dégagent, ou ne dégagent pas l'*acide* de sa combinaison avec l'autre substance *ténue* qui l'empêche d'exercer ses propriétés distinctives.

111. Je n'irai pas plus loin dans les détails; ces exemples pourront suffire à donner une idée plus précise de la théorie des *gaz*, ainsi que des diverses faces par lesquelles il est

nécessaire d'examiner leurs phénomènes pour découvrir leurs *substances distinctives*, soit dans la *formation* de ces fluides, soit dans leurs *combinaisons* subséquentes, ou dans leurs *décompositions;* et j'espère qu'on reconnoîtra ainsi, que tant que l'on continueroit à ne chercher que par le *poids* les ingrédiens *chimiques*, on ne parviendroit jamais à pénétrer les moindres *mystères* de la nature. La *pondérabilité* des substances n'est point une condition nécessaire aux *affinités;* puisque nous voyons la *lumière*, le *feu*, les ingrédiens du *fluide électrique* et (par les raisons que j'en ai apportées) les *acides* et les *alcalis,* quoique substances fort *subtiles*, en exercer de très-puissantes. Plus on fixe son attention sur les phénomènes physiques, tant particuliers que généraux, plus on vient à penser avec BACON, que ce sont des substances *imperceptibles* qui jouent les plus grands rôles dans les phénomènes des substances *tangibles.* Ce philosophe étoit privé de bien des connoissances acquises depuis lui; mais il ne formoit jamais de conclusion sans embrasser tout le champ de ce qui étoit connu, dont sa sagacité lui faisoit déjà percer le voile. Ces substances *ténues* forment avec l'*eau*, non seulement des *liquides* doués de nombre de

propriétés différentes, mais des *solides*, tous les fluides expansibles *pondérables*, et probablement d'*impondérables* par leur extrême *ténuité*. La *solidité* de certains corps à toute *température* de l'atmosphère, dépend (quoique leur plus grande masse puisse être de l'*eau*) de ce que, par la *combinaison* et *sur-combinaison* de leurs *molécules*, ils ne peuvent recevoir le *feu de liquéfaction*; objet sur lequel M. de Dolomieu, dans son *Mémoire sur les pierres composées et sur les roches* (Journ. de phys. de Paris) a fait les remarques générales les plus importantes. En général, les *solides* deviennent *liquides* dès qu'ils peuvent recevoir le *feu de liquéfaction*, les uns par certains degrés de *chaleur*, les autres par quelque changement dans leur composition intime, résultant d'addition ou soustraction de substances ; mais dans ces derniers cas, en revenant, par *réfroidissement*, à l'état *solide*, ce ne sont plus les mêmes *corps*. Les corps passent à l'état *expansible*, quand le *feu* ou la *lumière*, peuvent en détacher des particules et les entraîner dans leurs *mouvemens* : enfin ils passent à l'état expansible *permanent*, soit *gaz*, soit fluides *imperceptibles*, soumis seulement à des affinités *prépondérantes*, quand le *feu*

ou la *lumière*, dans certaines combinaisons, s'unissent à leurs particules par affinité *élective;* ce qui exige des *décompositions*, mais dont nous n'avons aucun exemple dans des substances *simples* unies au *feu*. Telle est je crois la vraie théorie des *trois états* des *corps* que M. LAVOISIER, faute de réflexion, ne faisoit dépendre que des degrés de *chaleur;* hypothèse visiblement erronée, et par laquelle il fermoit absolument la porte aux recherches sur les états passés de notre globe et sur ses phénomènes actuels.

112. Venons enfin à l'*air atmosphérique*, ce fluide qui environne notre globe, et qui y remplit tant de fonctions, soit en se *composant*, soit en se *décomposant*, indépendamment de ses fonctions mécaniques. Il contient certainement le *philophlogiston*, puisqu'il remplit jusqu'à un certain point, en se décomposant en partie, les fonctions de l'*air vital*. Nombre de phénomènes montrent aussi que cet *air* contient l'*acide nitreux;* mais, semblable au *fluide électrique* par sa grande *composition*, le *fluide expansible subtil* qui le forme avec l'*eau*, contient bien d'autres substances. Pour en juger, considérons seulement les phénomènes qui

accompagnent certaines *pluies orageuses*. Ici nous avons une masse distincte d'*air*, que les habitans des plaines voyent par *dessous*, et que ceux des montagnes voyent souvent par *dessus*. Cette masse est d'abord *transparente ;* et l'on ne peut pas dire que les *vents* y apportent de nouveaux ingrédiens, car comme BACON le remarquoit déjà, le *vent* n'est autre chose que cet *air* lui-même, quand il est en mouvement. Cependant tout-à-coup il s'y forme des *nuages*, la *foudre* en part, le *tonnerre* y gronde, la *pluie* tombe en torrent, un *vent* impétueux et tourbillonnant se forme, et par quelque combinaison dans laquelle le *feu libre* vient à s'engager, l'*eau* se gelant dans les nues, forme la *grêle*.

113. Pour produire soudainement tous ces effets, il faut sans doute de nouveaux *ingrédiens*, et ce sont problablement de nouveaux *fluides subtils* qui s'élèvent alors dans l'atmosphère ; mais il faut bien que l'*air atmosphérique* soit de nature à y concourir : il faut bien aussi que sa partie *pondérable* soit de l'*eau ;* car il est très-*sec* dans cette région, et il n'y a point de *gaz hydrogène*, puisqu'on *allume* impunément *du feu* sur

les

les montagnes avant et durant ces orages qui les enveloppent. Sans doute aussi que quelques *fluides imperceptibles* déjà mêlés à l'*air*, contribuent à la manifestation de tant d'effets à-la-fois, et c'est ce que pensoit BACON. Quand la complication des *fluides subtils*, soit dans l'*air*, soit ascendans, est moindre, il peut y avoir des *averses* et de grands *vents*, sans les autres phénomènes. Enfin, c'est par quelque nouveau *fluide*, plus communément produit, plus régulièrement ascendant durant certaines périodes, que l'*air* est décomposé pour produire les *pluies* ordinaires; comme c'est par un autre *fluide*, toujours mêlé à l'*air* pendant le *jour*, que la *vapeur aqueuse* est transformée en *air*; et c'est la diminution de ce fluide durant les *nuits* claires, et non la diminution *seule* de la *chaleur*, qui produit la *rosée*; phénomène demeuré long-temps obscur, parce qu'on n'y considéroit que le *réfroidissement*, et qui ne pouvoient être analysés que par l'*hygrologie* et l'*hygrométrie*.

114. Il faut que je m'arrête, sans quoi je serois entraîné dans le champ de la météorologie, dont je n'ai pas voulu tirer ici des argumens contre l'hypothèse de la *composition* de l'*eau*. Je l'ai donc réfuté par les phénomènes

mêmes sur lesquels on l'appuyoit, et j'en ai montré l'inutilité. Mais en finissant, j'ai voulu engager les chimistes à tourner leurs regards vers l'atmosphère, et faire voir en même temps, que quoique nous soyons encore fort loin de comprendre tous les phénomènes de compositions et décompositions des substances *solides*, *liquides*, *gazeuses* et *subtiles*, nous y tenons cependant des fils qui, avec le travail et la patience, pourront nous conduire assez loin dans ce labyrinthe, pourvu qu'on n'embarrasse pas les routes par des *hypothèses* données pour des *faits*, quoiqu'elles n'ayent été formées que sur de premières apparences, sans consulter les autres phénomènes qui devroient s'y lier, et en négligeant les principes solidement établis en physique.

115. Je ne souhaiterois rien plus que des objections, si ce que j'ai exposé en fait naître chez des personnes éclairées ; parce que c'est le moyen de s'avancer vers la vérité ; et c'est pour cela aussi, comme je l'ai dit d'entrée, que j'ai desiré de communiquer ce Mémoire à la *Société des Scrutateurs de la Nature*. J'y ai esquissé une nouvelle *théorie*, et j'aurois pu lui donner une beaucoup plus grande apparence, si, à l'exemple de M. LAVOISIER,

je l'eusse cru assez *fixe*, pour remanier dans ce dessein tous les faits chimiques, et la leur expliquer; ce que j'aurois cru pouvoir faire sans donner lieu à des objections *fondamentales*. Mais dans l'état de nos connoissances, cette entreprise auroit exigé des *hypothèses* anticipées sur plusieurs objets, et l'on doit les épargner, excepté comme aiguillon à de nouvelles expériences. Qu'on revienne seulement des *hypothèses* qui, dans la théorie de ce grand chimiste, étoient visiblement erronées; que les *faits* restent *nuds* encore quelques temps; qu'on reconnoisse les *vides* entre eux qui auroient dû l'empêcher de pousser aussi loin qu'il l'a fait les *théories générales*, et alors le génie des chimistes sera remis en activité sur les grands objets; on imaginera de nouvelles routes de recherches, on en étendra le champ, et avec tous les secours qu'on possède aujourd'hui, et les leçons de l'expérience à l'égard des *hypothèses* prises pour des *faits*, on avancera, lentement sans doute, mais sûrement, dans les *théories* sur la *nature*; ce qui sera enfin l'accomplissement des plans, comme des vœux de BACON.

DEUXIÈME MÉMOIRE.

SUR la NOUVELLE THÉORIE CHIMIQUE, considérée dans son rapport avec la MÉTÉOROLOGIE, d'après la liaison établie entre elles dans le grand Ouvrage de Chimie de M. FOURCROY.

Motif de cet examen.

Ire. *Partie.* Histoire de la *Physique pneumatique*, confondue depuis quelque temps avec la *Nouvelle Théorie Chimique*. Remarques sur la *Physique*, dans son rapport avec la *Chimie*.

II. Considérations générales sur la *Nouvelle Théorie Chimique*.

III. Considérations sur la *Météorologie*, dans dans son rapport avec cette *Théorie*.

IV. Examen du principe physique relatif à la *Solidité*, la *Liquidité* et l'*Expansibilité*, qui sert de base à la même *Théorie*.

V. Examen des principes admis dans cette *Théorie* quant à la *Chaleur*, considérés dans la *Liquéfaction* et la *Vaporation*.

VI. Considérations sur les *Causes générales* dans la Nature, et sur quelques objets *Géologiques* et *Cosmologiques*.

Examen de quelques opinions de M. FOURCROY *dans son Ouvrage intitulé :* Système des connoissances chimiques, et de leur application aux phénomènes de la Nature et de l'Art; *en dix volumes.*

MOTIF DE CET OUVRAGE.

116. LE Mémoire qui précède avoit été lu en diverses séances de la *Société des Scrutateurs de la Nature* à Berlin, lorsque (le 22 janvier 1801) cet ouvrage de M. FOURCROY vint à ma connoissance : je me mis aussitôt à l'étudier, dans le dessein de savoir s'il renfermoit de nouvelles raisons en faveur de la théorie chimique dont j'avois traité dans ce Mémoire, et n'en ayant pas trouvé, je le laissai tel qu'il étoit.

117. Ce n'est pas à moi de porter un jugement sur le grand assemblage de faits contenus dans ces dix volumes. Le recueil est-il aussi complet qu'il devroit l'être d'après le titre de l'ouvrage et le temps où il est publié ? En rapportant avec soin ses propres découvertes, M. FOURCROY en fait-il de même à

l'égard de tous ceux qui ont contribué à la collection des nouvelles connoissances en chimie? Les faits qu'il décrit sont-ils tous exacts, et accompagnés d'assez de détails pour qu'il pût se dispenser, comme il le fait quelquefois, de citer les ouvrages où l'on peut trouver leur origine? Ce sont-là des questions générales que je dois laisser au jugement de ceux qui font de la chimie-pratique le principal objet de leur attention, et dans lesquelles, par conséquent, je n'entrerai qu'à l'égard de quelques points particuliers.

118. Mais dans toutes les sciences, les *faits* sont distincts des *systêmes*, et c'est un *systême* que M. Fourcroy annonce. En supposant les *faits* vrais et complets, les *systêmes* doivent en être des *conséquences* légitimes, et ceci appartient à la logique. Dans la science de la nature, les *faits* sont successivement rassemblés par les *observateurs* et ceux qui s'occupent d'*expériences;* mais lorsqu'ils viennent eux-mêmes à les considérer, pour en déduire des *conséquences générales*, ils n'ont plus la même fonction; ils entrent dans le domaine de la *physique*, suivant l'acception sous laquelle, de tout temps, on a considéré cette science, que je définirai dès-à-présent,

parce qu'elle deviendra un des sujets de mes remarques. Le *physicien*, quelque part qu'il ait eu à la collection des *faits*, doit d'abord les rassembler soigneusement, et les examiner, quant à leur degré de certitude et de précision dans toutes leurs parties, et à leur suffisance pour en tirer les *conclusions* qu'il a en vue; ce que, sans doute, il ne sauroit bien faire, à moins qu'il ne se soit occupé lui-même assidûment d'observations et d'expériences. Mais les objets de recherches sur les phénomènes naturels se sont tellement multipliés, les détails y sont devenus si nombreux, ils exigent tant de temps et de soins, qu'il n'est possible à aucun homme de s'engager activement dans toutes leurs branches. Ceux donc qui se vouent à la *physique*, ne peuvent s'appliquer aux recherches directes que dans quelques branches principales, auxquelles plusieurs autres viennent aboutir, sans néanmoins négliger de se tenir constamment instruits de ce qui se découvre dans ces dernières, parce que tous les phénomènes physiques sont liés entre eux par des *rapports* de *causes* plus ou moins prochaines, et que ce sont ces *rapports* qui forment la *physique*. Voici donc le résumé de la tâche du *physicien*. Il doit travailler à réunir en un même

tronc, les diverses *branches* des connoissances naturelles, en cherchant à découvrir les *rapports* qu'elles ont entre elles par des *causes communes*; causes qui deviennent de plus en plus générales, à mesure qu'elles embrassent plus de *phénomènes;* et ce *tronc* est la *physique.*

119. Mais depuis quelque temps, cette étude est devenue très-rare : l'acception du mot *physique* a changé; et M. FOURCOY, par exemple, considère la *chimie*, dont il s'est principalement occupé, comme devant réunir toutes les connoissances sur la nature. Ci-devant la *chimie* et l'*histoire naturelle* étoient considérées comme des *branches* de la *physique;* mais dans l'ouvrage de M. FOURCROY, la *chimie* devient le *tronc*, et la *physique* reçoit les fonctions de l'*histoire naturelle :* de sorte que par cette nouvelle nomenclature, ce qu'on entendoit auparavant par la *physique* étant abandonné, n'a plus de nom. Il a suivi en cela une marche introduite depuis quelque temps dans les sciences naturelles; et en faisant observer ce plan dans son ouvrage, je serai d'autant plus justifié, auprès des personnes qui n'ont pas donné une attention soutenue à l'histoire des sciences dans le dernier demi-siècle, de ce que j'ai

cru devoir la retracer dans le précédent Mémoire.

120. Une allégation qu'on trouve dès la première page du *Discours préliminaire* de M. FOURCROY, m'a rendu très-attentif à tout ce qui, dans son ouvrage, concerne les principes généraux ; car il n'auroit pu énoncer aucune proposition qui exigeât un plus profond examen de ces principes. Il entreprend l'histoire de la *chimie*, et voici comment il débute. « C'est en vain que, confondant quel-
» ques rudimens des arts chimiques avec la
» chimie elle-même, ou voyant par-tout la
» chimérique fabrication de l'or comme le
» seul ou le plus important de ses travaux,
» les premiers historiens de cette science en
» ont placé le berceau dans les temps *fabu-*
» *leux*, au-delà même des temps héroïques,
» et jusqu'aux époques peu éloignées où
» l'imagination délirante des poètes, et les
» *pieuses fictions* des auteurs de quelques
» *chroniques religieuses*, ont *osé* suspendre
» la *marche éternelle de la nature*, en y
» fixant la *création du monde*. » — Se seroit-on attendu à une attaque de nos *livres sacrés*, à la tête d'un ouvrage de *chimie ?*

121. Ainsi, suivant M. FOURCROY, il falloit être bien hardi pour parler d'une *création du*

monde. Les hommes n'ont rien su directement à cet égard; ils étoient réduits à leurs propres recherches, et elles sont déclarées faillies : ils ne peuvent, par conséquent, se considérer eux-mêmes que comme passant sur la terre par la *marche éternelle de la nature*, sans rien attendre au-delà du tombeau. C'est-là un système, en comparaison duquel tous les autres sujets traités dans l'ouvrage de M. Fourcroy, deviennent bien petits, excepté par les rapports qu'ils peuvent avoir avec celui-là. Car il importe bien peu, par exemple, à la plupart des hommes, de savoir si l'*eau* se *décompose;* ce qui fait la base de la nouvelle *théorie chimique*, et ainsi l'objet de cet ouvrage de M. Fourcroy; mais il leur importe essentiellement à tous d'être instruits de ce qu'ils deviennent eux-mêmes quand leur *corps* est *décomposé*, et par conséquent de savoir ce qu'ils doivent penser de ces *chroniques* que M. Fourcroy regarde comme *fabuleuses*. Il est intéressé en tant qu'homme à cet examen; et il ne l'est pas moins comme auteur, par le risque d'induire ses semblables en erreur sur un objet de si grande importance. J'espère donc qu'il me saura gré lui-même, de lui faire appercevoir ce que je crois l'avoir entraîné dans cette

erreur, en examinant en sa présence quelques-unes de ses opinions sur les opérations naturelles, qui lui ont permis de passer à cette conclusion générale. Je ne lui dissimulerai point que c'est-là mon but, bien plus que de revenir, d'après son ouvrage, à l'examen de la théorie chimique qui en est l'objet; quoique je me propose de la suivre ici plus profondément que dans le précédent Mémoire.

PREMIÈRE PARTIE.

Histoire de la Physique pneumatique, *confondue depuis quelque temps avec la* nouvelle Théorie chimique. *Remarques sur la* Physique, *dans son rapport avec la* Chimie.

122. M. FOURCROY s'étant associé à l'établissement de la nouvelle théorie chimique, s'est accoutumé à penser, que les vraies connoissances sur la *nature* n'ont commencé qu'avec cette théorie; et c'est ici une des faces de l'objet bien plus importante que celle que j'ai examinée dans le Mémoire précédent, ou du moins c'est celle qui donne le plus d'importance à cet examen. L'expression *chimie pneumatique*, comme on aura occasion de le voir, est synonyme dans son ouvrage avec celle de *théorie* de LAVOISIER et de lui-même, ce qui ne peut que lui donner une très-haute opinion de cette théorie; parce qu'il est certain, que l'époque où les *fluides expansibles* sont devenus l'objet d'une étude suivie de la part des physiciens, est celle à

laquelle ont commencé de vrais progrès dans la connoissance des phénomènes terrestres. Mais BACON l'avoit annoncée depuis près de deux siècles, en excitant et dirigeant l'attention des naturalistes sur les substances ténues et volatiles; ce que j'ai rappelé dans le Mémoire précédent; et je me vois obligé d'exposer à M. FOURCROY ce qui me porte à penser, d'après son ouvrage même, que la théorie chimique sur laquelle il s'appuie, loin d'être entrée pour rien dans cette nouvelle marche des recherches physiques, est venue au contraire la ralentir et l'entraver, et avec elle tous les progrès dans la connoissance réelle de la nature.

123. Je ne dois pas m'arrêter beaucoup à mes *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, publiées il y a près de 30 ans; quoique dans ce temps-là elles fussent considérées par les physiciens, comme une introduction dans le laboratoire *pneumatique* de notre globe, et que je les eusse fait précéder d'une ample histoire de ce qui avoit été découvert jusqu'alors dans le même champ. Mais j'aurai occasion d'insister sur les travaux de M. DE SAUSSURE, pour montrer plus particulièrement que je ne l'avois fait dans le précédent Mémoire, les erreurs dans lesquelles

M. Lavoisier avoit déjà été entraîné à l'égard des *gaz*, pour n'avoir pas étudié les *vapeurs*. Quant aux *gaz* eux-mêmes, qui ne devroient pas être regardés seuls comme les objets de la *chimie pneumatique*, je n'ai besoin que de renvoyer à l'ouvrage de M. Fourcroy, quelque laconique qu'il soit sur cet objet, pour prouver qu'avant la nouvelle théorie, tout étoit en mouvement pour y faire des découvertes; car il dit même à ce sujet, que le Dr. Priestley a découvert seul plus de différens *gaz* bien déterminés, que tous les autres physiciens réunis. Or ces découvertes n'ont été ni mises en mouvement, ni continuées d'après aucune *théorie* fixe; le Dr. Priestley en particulier, qui a fait successivement plusieurs théories, ne les employoit, suivant les préceptes de Bacon, que comme servant à inspirer de nouvelles expériences : et si l'on considère tant de vides qui se trouvent encore dans nos connoissances, malgré leur accroissement, on ne pourra que sentir, qu'il falloit rester longtemps sans fixer irrévocablement en physique, aucun systême sur la nature intrinsèque de celles d'entre les substances qui participent le plus aux phénomènes perceptibles.

124. Je doute que personne ait pris plus

d'intérêt que moi aux commencemens et aux progrès de la *chimie pneumatique ;* m'étant occupé depuis plus de 50 ans des *fluides expansibles*, parce que dès mes premiers pas dans la carrière de la physique, je les vis au premier rang parmi les substances qu'il importoit d'étudier pour parvenir à la connoissance des agens de la nature ; et c'est entre autres ce qui m'avoit attaché depuis plus de 25 ans en Angleterre aux travaux du Dr. PRIESTLEY. Cette science a commencé par l'étude attentive des modifications de l'*air*, du *feu*, du *fluide électrique* et des *vapeurs*, ce qui acheminoit à l'étude des *fluides aëriformes* en général ; et le champ de cette étude fut ouvert, dès qu'on posséda les appareils *pneumato-chimiques ;* dès qu'étant déjà instruit des caractères distinctifs d'un certain nombre de *gaz*, on se trouva en état de discerner ceux qui viendroient à se manifester avec de nouveaux caractères ; et qu'on se fût mis sur la route d'éprouver les actions chimiques des différentes substances les unes sur les autres, en retenant les produits *volatils* qui se trouveroient *coërcibles* par les appareils, et se rendant attentif dans ces opérations aux phénomènes du *feu*, de la *lumière* et du *fluide électrique ;* les seuls

fluides subtils qui jusqu'ici nous soient distinctement connus, mais qui sont loin encore de remplir le besoin qu'on a de pareils *fluides* pour l'explication des phénomènes. Quand donc ont fut arrivé à ce point, qui a bien précédé la *nouvelle Théorie chimique*, il ne s'agissoit plus, pour multiplier les découvertes, que de continuer de soumettre à ces épreuves toutes les substances connues, minérales, végétales, animales; de perfectionner et multiplier les méthodes d'analyse et de synthèse chimiques, à mesure que d'heureuses circonstances, ou de nouveaux progrès, paroissoient ouvrir de nouvelles routes, ou qu'on voyoit mieux ce qu'on devoit chercher. C'étoit-là un champ très-attrayant, non-seulement par sa nouveauté et sa variété, mais par la commodité de s'y frayer des sentiers presque sans limite, dans le petit espace d'un laboratoire; la foule s'y est jetée, on y trouve chaque jour quelque chose de nouveau; la nouvelle théorie chimique est venue s'y asseoir, mais elle n'y a rien apporté quant aux moyens de découvertes; car les *noms* systématiques des *substances*, qui seuls la distinguent, ne changent rien à leurs *effets*.

125. Il est une époque très-importante dans

cette

cette histoire de la *physique pneumatique*, à laquelle non plus personne n'a pris plus d'intérêt que moi, par son rapport avec la météorologie dont je m'occupois depuis longtemps; c'est celle où l'on découvrit, que la décomposition mutuelle des *gaz* connus sous les noms d'*inflammable* et de *vital*, fournissoit de l'*eau* en *poids* sensiblement égal à celui des gaz consumés, et qu'ils se décomposoient presque entièrement, quand on les employoit en certaine proportion déterminée. M. FOURCROY, rapportant tout à la nouvelle théorie, lui assigne cette découverte; et voici ce qu'il dit d'abord à ce sujet au tome I, pag. 172. « C'est de cette belle expérience, » faite et répétée avec tous les soins imagi- » nables, que les *chimistes françois* ont con- » clu, comme on le dira dans l'article de » l'*eau*, que ce corps est composé de 0,85 » parties d'*oxygène* et de 0,15 d'*hydrogène*. » Puis, au tom. IX, p. 18, parlant de M. BERTHOLET: « Ce grand chimiste, après avoir » embrassé en 1784, lors de la *découverte* » de la *composition* de l'*eau*, *due* à LAVOI- » SIER et au C. MONGE, la *théorie pneuma-* » *tique* qui lui parut affermie par cette dé- » couverte, fit faire un pas bien nouveau à » la chimie animale. »

126. M. FOURCROY exalte avec raison cette découverte, du moins quant au fait immédiat ; il dit à cet égard, tome V, page 47 : « Elle est si grande qu'on ne l'a point encore » assez estimée ; qu'on ne l'a point mise à » un assez haut prix, par le rang qu'elle » tient parmi les plus beaux travaux de notre » siècle, et par les immenses avantages qu'elle » a fait naître pour la théorie de la *science* » de la *nature*. » Cela est vrai; mais M. FOURCROY ignore-t-il, que les physiciens à qui est due cette découverte vivent encore ? Celle du fait immédiat est de 1782; elle fut faite et déterminée avec toutes ses circonstances par M. CAVENDISH et le Dr. PRIESTLEY. La première idée que l'*eau* se *composoit* dans cette opération est de 1783, et due à MM. CAVENDISH et WATT : il est vrai que ces physiciens ne la proposèrent que comme une *hypothèse ;* mais lorsque MM. LAVOISIER et FOURCROY la donnèrent ensuite comme un *fait*, ils n'avoient rien ajouté à l'expérience, que de la faire plus en grand. J'avois déjà compris, d'après l'opinion répandue parmi bien des chimistes, qu'il étoit nécessaire de rappeler les circonstances de cette époque, c'est pourquoi je l'avois fait dans le Mémoire précédent.

127. D'après cette histoire incontestable de la *physique pneumatique*, dans laquelle sans doute M. LAVOISIER occupe une place très-distinguée, comme ayant beaucoup contribué à la collection des *faits*, on peut déterminer ce qui lui appartient quant aux *théories*, et que le temps jugera. Lorsqu'il adopta l'hypothèse de la *composition* de l'*eau*, il en avoit déjà formé lui-même deux autres principales; l'une, que l'air *vital*, ou *déphlogistiqué* du D^r^. PRIESTLEY, étoit le *principe acidifiant;* l'autre que l'*air atmosphérique* étoit un *mélange* de ce *gaz* avec l'air *méphitique* ou *phlogistiqué* du D^r^. PRIESTLEY. Il combina ces deux hypothèses avec celle de la *composition* de l'*eau*, et greffa sur ce *tronc* toutes les *branches* de la *chimie;* ce qui forma la *nouvelle Théorie chimique.* Tels sont certainement les faits, quant à la naissance de cette *théorie*, et voici le jugement que j'en portai d'après tout ce qui m'étoit connu, au temps même où elle fut publiée: c'est que toutes les branches de la chimie expérimentale, séparées ainsi de la physique, seroient privées de l'aliment de ses grandes racines dans la chimie naturelle, sur-tout de celles qui devroient s'étendre dans l'atmosphère; et qu'on alloit ainsi confiner, autant

qu'on le pourroit, la *philosophie naturelle* dans les laboratoires des chimistes. Je vais montrer d'abord que c'est-là la marche suivie par M. FOURCROY, et j'en examinerai ensuite les conséquences.

128. Cette marche commencée dès la p. 4, continue dans tout l'ouvrage. « La vraie dé» finition de la *chimie* (dit M. FOURCROY), » dans l'état actuel de nos connoissances, » est celle-ci. La *chimie* est une science qui » apprend à connoître l'action intime et *ré-» ciproque* de *tous* les *corps de la nature.* » Ici, l'une des plus importantes branches des phénomènes naturels, savoir l'*action réciproque* des corps nommée *gravité*, se trouve nouvellement placée dans le domaine de la *chimie;* et l'on verra que M. FOURCROY l'embrasse en effet tacitement, quand il assigne une cause aux *affinités chimiques.* « La *chimie* » (continue-t-il) est une science distincte et » *séparée* de toutes les autres. On ne la » confondra plus avec l'*alchimie*.... la *mé-» tallurgie*.... la *pharmacie*.... avec la *phy-» sique*, qui doit bien précéder ses recher-» ches, sans pouvoir *diriger* sa marche. » C'est cette dernière proposition que j'ai eu principalement en vue en citant ce passage.

129. Si je n'avois déjà dit, que M. Fourcroy substitue la *physique* à l'*histoire naturelle* prise dans un sens général, on n'entendroit rien à cette proposition; car comment la *physique*, qui est l'assemblage des *connoissances naturelles*, pourroit-elle les *précéder ?* Il faut donc savoir, que dans tout son ouvrage il n'assigne à la *physique* d'autre fonction, que celle de décrire les caractères extérieurs des substances, leurs propriétés immédiates, et les circonstances qui les accompagnent dans leur première situation, avec leurs accidens; ce qui jusqu'ici a été attribué à l'*histoire naturelle*. Cependant ce ne seroit-là qu'une singularité, si nous retrouvions dans son ouvrage, sous un autre nom, la science connue sous le nom de *physique ;* celle qui rassemble les faits fournis d'abord par l'*histoire naturelle*, savoir les descriptions exactes des *substances* et de leurs accidens; les découvertes de la *chimie* sur les *actions intimes et réciproques* qu'elles exercent entre elles *au contact*, soit les *affinités ;* celles d'autres branches d'expériences et d'observations sur les *influences mutuelles* des corps *à distance*, telles que les phénomènes du *magnétisme*, de l'*électricité*, de la *gravité ;* et les considérations tirées

d'autres phénoménes généraux, tels que la *cohésion*, l'*élasticité*, l'*expansibilité ;* et qui cherche à conclure de cet ensemble, des *propositions générales* sur les rapports qu'ont entre eux les *phénomènes physiques* par des *causes communes*. Mais M. FOURCROY n'indique aucune science chargée de cette importante fonction.

130. On croiroit d'abord retrouver la *physique*, dans ce sens admis de tout temps, sous le nom de la première de huit branches dans lesquelles (tome I, page 6) il divise la *chimie ;* leurs titres sont : *philosophique*, *météorique*, *minérale*, *végétale*, *animale*, *pharmacologique* et *économique*. On penseroit, dis-je, que ce peut être la *chimie philosophique* qui remplace dans son ouvrage, la *physique* ou *philosophie naturelle*. Mais aussitôt il ajoute quant à la première, « qu'elle « *précéde* et *domine* tout ; » caractère bien différent de celui de la *physique*, et qui ne sauroit pas mieux appartenir à ce qu'on entendroit naturellement par *chimie philosophique*, puisqu'elle devroit aussi être formée par des abstractions physiques de l'expérience. C'est donc là un *néologisme*, ou une nouvelle acception d'un *mot* usité, savoir l'adjectif *philosophique*, et il faut chercher dans

quel sens il l'emploie. Or on trouve ce sens dès le titre d'un petit ouvrage qu'il a publié il y a quelques années, et que voici : *Philosophie de la Chimie*, ou *Vérités fondamentales de la Chimie moderne*. Il faut donc entendre par *chimie philosophique*, la *chimie moderne*; et c'est en effet sous cette acception qu'il en traite dans ce nouvel ouvrage. Ainsi la *physique*, telle qu'on l'avoit entendue jusqu'ici, se trouve exclue du rang des *sciences naturelles*, et d'autant plus efficacement, que son *nom* y demeure sous une autre acception. On voit là en même temps la source de cette contradiction dans les termes, que la science qui devroit naître des autres branches, la *chimie philosophique*, les *précéde* néanmoins, et y *domine* tout : c'est la réalisation de mon pronostic, que la *philosophie naturelle* alloit être renfermée, du moins pour un temps, dans les laboratoires des nouveaux chimistes.

DEUXIÈME PARTIE.

Considérations générales sur la Nouvelle Théorie Chimique.

131. On comprend pourquoi cette *théorie*, dont la *nomenclature* fait en même temps la distinction et le soutien, doit *dominer* toutes les autres branches de la *chimie*, et en particulier la *chimie météorique :* c'est qu'on vouloit la rendre permanente ; et que si quelque découverte dans cette dernière fût venu contredire ses principes, tout l'édifice de cette *nomenclature*, qu'on avoit pris tant de peine à établir, auroit été renversé. Il convenoit donc qu'on cessât d'étudier l'*atmosphère* qui menaçoit déjà la nouvelle théorie : la chimie de nos laboratoires fournissoit alors beaucoup d'occupation; et pour qu'on ne crût pas nécessaire les observations en plein air, il suffisoit qu'on n'entrât pas en doute sur les nouveaux principes qu'on établissoit. M. Fourcroy contribua beaucoop à cette sécurité, en affirmant dès l'entrée, que la nouvelle *théorie* ne renfermoit aucune *hypothèse;* et je serai

justifié encore d'avoir fait mention de cette circonstance dans mon Mémoire, puisqu'il renouvelle cette assertion dans son dernier ouvrage. Il y dit d'abord, tome I, page 7, en parlant de la *composition* de l'*eau :* « L'*ex-*
» *périence* a prononcé depuis quinze ans; et
» comme aucun *fait* ne l'a *contredite,* quel-
» que *hypothèse* d'ailleurs qu'on ait supposée
» pour en expliquer le résultat, il est bien
» *évident,* que si 15 parties de *gaz hydro-*
» *gène* absorbent, pour se brûler, 85 par-
» ties de *gaz oxygène,* et si ces deux corps
» forment 100 parties d'*eau* pure, quand ces
» *gaz* le sont eux-mêmes, *il faut en con-*
» *clure,* que l'*eau* est réellement un *composé*
» d'*hydrogène* et d'*oxygène* séparés chacun
» de leur *dissolvant gazeux.* »

132. Il se trouve encore ici une nouvelle acception de *mots* qui obscurcit le sens de la première partie de ce passage : un *fait* ne peut *contredire* une *expérience,* qu'en prouvant qu'elle n'est pas *vraie;* car une *expérience* est un *fait.* Or sûrement aucun *fait* ne pouvoit prouver qu'il n'étoit pas *vrai,* qu'en en enflammant ensemble les *gaz* dont il s'agit, on obtint de l'*eau* sensiblement poids pour poids. Mais *obtenir* de l'*eau,* n'est pas la *composer;* ceci est une *conclusion* tirée de

l'*expérience*, et c'est cette *conclusion* que quelque *fait* pourroit *contredire*. Or en ce sens, M. FOURCROY oublieroit, que, dès l'orgine de la controverse, je l'invitai, dans le *Journal de Physique* de Paris, a examiner ce que les phénomènes atmosphériques, qui sont des *faits*, indiquoient de contraire à cette *conclusion*, en conduisant à penser, que la partie pondérable de l'*air atmosphérique* est de l'*eau* : il ne l'examina pas, soutenant toujours que la *composition* de l'*eau* étoit un *fait*; mais j'y reviendrai ici. « Quelque *hy-*
» *pothèse* (dit-il ensuite) qui ait été suppo-
» sée pour expliquer le résultat de l'*expé-*
» *rience*, il est évident. . . . . . que l'*eau* se
» *compose*. » Cependant, au temps même de l'expérience, M. MONGE forma une autre *hypothèse* : M. FOURCROY l'a-t-il examinée, et y a-t-il trouvé quelque défaut ? C'est ce qu'on ignore, parce qu'il n'en parle point non plus. On aura vu cependant, j'espère, dans le Mémoire précédent, que cette *hypothèse* ne devoit pas être passée sous silence, puisque c'est la seule *explication* de l'*expérience* qui soutienne l'examen de la physique.

133. Ce n'est pas seulement de la *composition* de l'*eau*, c'est de toutes les hypothèses qui constituent la *nouvelle théorie*, que

M. FOURCROY affirma, dès le commencement, qu'elles étoient des *faits;* et il le répète aujourd'hui, malgré les défauts qu'on y a découverts par les phénomènes même de nos laboratoires. Voici ce qu'il dit à ce sujet, au tome I, page 155, après avoir exposé cette théorie sans aucune modification. « La réu-
» nion des *principes* que je viens de poser,
» forme un système de *dénominations* facile
» à retenir, et dont l'ensemble offre, dans la
» série des *noms*, le tableau *exact* et *fidèle*
» des *faits* qui constituent cette science. Il
» en réslute, que le *langage chimique* com-
» posant la *nomenclature méthodique*, est la
» *simple exposition des phénomènes;* qu'il
» n'admet rien d'*arbitraire*, et ne peut être
» regardé que comme la *représentation des*
» *choses mêmes.* » Ce sont ces assertions qui ont fait passer la nouvelle *nomenclature* sans examen approfondi : mais s'il n'est plus temps de remédier à ce changement de *langage*, objet auquel je reviendrai, il est toujours temps d'examiner *les choses.* Je commencerai donc par présenter ici en un seul tableau, les *propositions* qui constituent fondamentalement la *nouvelle théorie;* priant les chimistes d'examiner d'abord, s'il leur

est possible d'acquiescer à l'assertion de M. FOURCROY, que ce sont des *faits* immédiats, les *choses elles-mêmes*, sans mélange d'*hypothèse*.

134. — 1°. *Proposition*. Les *gaz* connus auparavant sous les noms de *vital*, *inflammable* et *méphitique*, sont des substances *simples* et *pondérables*, dissoutes dans le *calorique*; la dernière desquelles a reçu le nom d'*azote*. — 2°. La première de ces substances est indispensable à l'existence de l'*acidité* dans toute autre, elle est le *principe acidifiable*, et a reçu par cette raison, le nom d'*oxygène*. — 3°. Cette première substance encore, et la seconde sous le nom d'*hydrogène*, sont les *parties constituantes* de l'*eau*; qui ainsi est *composée* de deux substances *pondérables*, qui y existent toujours dans le rapport de 85 de la première et 15 de la dernière. — 4°. Le *soufre* et le *phosphore* sont des substances *simples*, qui se transforment en *liquides acides* par l'addition de l'*oxygène*. — 5°. Le *charbon* bien brûlé est aussi une substance *simple*, qui, unie à l'*oxygène* et dissoute dans le *calorique*, constitue ce qu'on nommoit ci-devant *air fixe*, et qui a pris le nom de *gaz acide carbonique*.

— 6°. L'air *atmosphérique* est un mélange d'environ une partie de *gaz oxygène*, et de trois parties de *gaz azote*.

135. Je crois que M. FOURCROY demeure seul, du moins parmi les chimistes distingués, à soutenir que ce sont là des *faits* sans *hypothèses*. Il est sans doute encore un grand nombre de chimistes qui regardent ces *propositions* comme *probables*, ce qui permet au moins la discussion; mais M. FOURCROY ne sauroit l'admettre contre ce qu'il regarde comme des *faits*, et c'est pour cela qu'il ne fait mention dans son ouvrage, d'aucune des objections faites contre cette théorie. Nombre de chimistes cependant ne considèrent déjà ces hypothèses que comme *commodes* pour lier entre eux les phénomènes observés dans nos laboratoires; ce qui forme une considération d'un autre genre, dont j'ai parlé dans le Mémoire précédent; mais j'ajouterai ici une remarque, qui conciliera peut-être la commodité d'*habitude* avec l'essentiel.

136. Malgré ma conviction que ces hypothèses, toutes liées à celles qui regardent la *composition* de l'*eau* et la nature de l'*air atmosphérique*, les seules dont je reprendrai ici l'examen, sont par cela même erronées, je crois qu'il est trop tard pour changer en

chimie la *nomenclature* qu'elles ont produite. Les nouveaux *noms* des substances se sont répandus au moment où tout étoit prêt pour une grande récolte de faits, à laquelle les chimistes qui ont formé cette *nomenclature* ont certainement beaucoup contribué ; et la majeure partie des ouvrages dans lesquels ils ont été consignés avec leurs détails, sont écrits d'après cette *nomenclature*. Il me semble donc qu'il pourroit y avoir de l'inconvénient, lorsqu'on viendra à reconnoître qu'on s'étoit trompé sur la nature des *substances* que ces *noms* désignent, à les changer de nouveau en vue d'*hypothèses* plus probables ; car dès qu'on aura démaré de cet ancrage, en reconnoissant qu'il n'y avoit pas sûreté, on sentira d'autant mieux la nécessité de ne pas se déterminer trop tôt à jeter l'ancre ailleurs ; et si pourtant on changeoit les *noms* des substances, à mesure qu'on fera de nouvelles *hypothèses* à leur sujet (comme il arrivera probablement avant que tout soit déterminé d'un commun accord entre les physiciens), on feroit naître le même embarras qui règne dans plusieurs branches de l'*histoire naturelle*, où l'on étend sans cesse les *synonymies ;* ce qui seroit bien plus nuisible en *physique* que dans cette science. Les

noms des substances sont indifférens, pourvu qu'on s'entende à leur sujet. Ainsi, quand on séparera simplement des *noms*, les idées systématiques qui leur avoient été attachées, n'employant les premiers que pour désigner des *substances* connues et les *composés* où elles entrent, et qu'on ne croira plus résolus, des problêmes chimiques qui sont bien loin de l'être au jugement des hommes attentifs, on sentira le besoin de s'appliquer à d'autres recherches. Alors la science s'établira dans les *choses* et non dans les *mots ;* et la *météorologie* en particulier, deviendra sûrement aux yeux des chimistes, un champ dans lequel il importe d'étendre les découvertes. M. FOURCROY semble avoir parcouru ce champ; mais je vais montrer que ce n'est que dans son imagination.

TROISIÈME PARTIE.

Considérations sur la Météorologie *dans son rapport avec la* Nouvelle Théorie Chimique.

137. M. FOURCROY définit fort bien ce qu'on peut attendre de cette science, et en quoi elle est nécessaire à la *chimie*. Il dit d'abord, tome I, page 7. « La *chimie météorique* s'occupe spécialement de tous les » phénomènes qui se passent dans l'*air*, que » l'on connoît sous le nom de *météores*. » Mais aussitôt il tombe dans une erreur que j'ai peine à comprendre, en disant : « *Aucun* » *auteur* n'a encore *parlé* de cette *chimie.* » Il doit y avoir ici quelque nouvelle acception de *mots;* car divers *auteurs* ont *écrit* sur la *météorologie*. Peut-être n'entend-il par chimie *météorologique*, comme à l'égard des chimies *pneumatique* et *philosophique*, que ce qui en a été dit dans la *nouvelle théorie chimique;* ce que plusieurs choses me portent à croire, et sur-tout parce qu'il ne parle jamais de quelques physiciens qui ont écrit sur ce

ce sujet *ex professo*. C'est apparemment pour cela qu'il ajoute : « Les sommets des *hautes* » *montagnes* et les machines aërostatiques » *seront tôt ou tard* les laboratoires, où de » *nouvelles expériences* et de *nouveaux ins-* » *trumens* iront *interroger la nature* sur ces » *terribles révolutions atmosphériques* dont » l'homme a été long-temps réduit à re- » douter les effets, et appelé à chercher les » causes. » Il ne compte donc pour rien les *expériences* déjà faites *sur les montagnes*, ni les *instrumens* qui y ont été employés; et par ce manque de confiance, il n'a point étudié les travaux de quelques physiciens, qui, ayant *interrogé la nature* dans ces lieux-là non seulement sur les *terribles révolutions atmosphériques* dont il parle, mais sur les *météores* les plus ordinaires, en ont reçu des réponses qui renversent la *nouvelle théorie chimique*. Cependant il n'ignore pas que les décisions de la *météorologie* doivent diriger les chimistes, quand l'*air atmosphérique* et les autres substances dont il peut être accompagné participent à leurs opérations, et quand ils s'occupent de l'analyse des substances *végétales* et *animales*; car il dit de la *chimie météorique*, à la page XVII de son *Discours préliminaire* : « Elle répand une *lumière nouvelle*

» sur les *grands changemens* de l'*atmosphère*, » sur les *fluides* qui la traversent, s'y dissol- » vent, s'y précipitent, en modifient sans » cesse les *propriétés* et l'*influence* sur tous » les *êtres* qui peuplent le globe. » On doit donc attendre enfin une *lumière nouvelle* sur ces grands objets, quand M. FOURCROY vient à la *chimie météorique* : j'ai cherché tout ce qu'il en a dit d'essentiel, et je vais le rapporter, pour le comparer à ce qu'on *savoit déjà de certain* avant l'établissement de la *nouvelle théorie*.

138. J'ai trouvé d'abord, au t. I, p. 149, une erreur facile à relever, et qui a influé sur quelques hypothèses suivantes. « *On sait* » (dit-il) que les différentes *couches* de » l'atmosphère sont d'autant plus denses et » plus comprimées, qu'elles sont plus voi- » sines de la terre ; et que leur *variété*, à une » grande élévation, est *limitée par la tem-* » *pérature froide des régions supérieures.* ». Cette dernière idée est de M. DE BUFFON, dans ses *Epoques de la Nature ;* mais il n'avoit jamais fait d'observations sur cet objet, tandis que ceux d'entre les physiciens à qui il importoit, pour les objets de leurs recherches, de déterminer les effets produits sur la *densité* des *couches* de l'atmosphère

par la *température* et par la *pression;* ceux, par exemple, qui se sont occupés des *réfractions astronomiques* et de la *mesure des hauteurs par le baromètre*, avoient prouvé, par des expériences nombreuses et exactes, que, quoique la *chaleur* aille en diminuant de bas en haut dans l'atmosphère, l'effet de cette cause, quant à l'augmentation de la *densité* de l'*air*, est fort au-dessous de celui que produit en sens contraire la diminution de la *pression;* de sorte que l'étendue de l'atmosphère n'en demeure pas moins sans limite assignable, ou du moins qu'on ait pu déterminer jusqu'ici. C'est-là un objet dont se sont occupés plusieurs physico-mathématiciens du premier rang, en partant des données fournies par la *mesure des hauteurs* au moyen du *baromètre* et du *thermomètre*, et y faisant entrer la considération de la diminution de tendance des particules de l'*air* vers la terre, à mesure qu'elles en sont plus éloignées; ce qui a fourni des problêmes très-intéressans par leur complication : il en est résulté des *loix* diverses de *décroissement* dans la *densité* de l'*air* à de grandes hauteurs, mais toujours sans *limite*.

139. Cependant M. FOURCROY fonde sur cette hypothèse de M. DE BUFFON, et toujours

sous l'expression *on sait*, une théorie de la *foudre*. « *On sait* (dit-il, parlant de cette » *limite* supposée produite par la *tempéra-* » *ture froide* des régions supérieures) qu'elle » *arrête* le *fluide électrique;* que les nuages » *supérieurs* sont plus fortement *électrisés* » que les *inférieurs*, et que la *foudre* con- » siste dans le passage subit du *fluide élec-* » *trique* entre les nuages *inférieurs* et le » *globe terrestre* ». Mais d'abord, pour qu'on pût dire qu'*on sait* que *le fluide élec-trique* est *arrêté* par la *température froide* des régions *supérieures* de l'atmosphère, il faudroit *savoir* où et quand il *se forme* dans les parties *inférieures*. Or tout ce que nous savons jusqu'ici à cet égard, n'est que le résultat des longues observations journalières de M. de Saussure sur l'*électricité atmos-phérique*, par lesquelles il a trouvé : que chaque jour serein, durant la présence du soleil sur l'horizon, il se forme du *fluide électrique* dans l'atmosphère, comme il s'y forme du *feu*, avec quelque différence dans le moment du *maximum* des deux effets; et que le premier de ces fluides se met en équilibre chaque soir avec le sol, dans toute l'étendue occupée par la *rosée*. Voilà, je crois, tout ce qu'*on sait* quant à une *formation* de *fluide*

électrique dans l'atmosphère, dont la cause immédiate soit connue; et l'on n'en *connoît* d'accumulation *nulle part* dans l'*air serein*. Il faut donc en venir aux phénomènes de quelques *nues*, dans lesquelles il s'en forme certainement. Or, d'après ces observations *sur les hautes montagnes* que M. Fourcroy ne considère que comme *futures*, on sait que ces *nues* se forment elles-mêmes dans des couches d'air qui, auparavant, ne manifestoient aucune accumulation de *fluide électrique*, et qu'elles sont bientôt *en contact* avec le *globe terrestre*, puisqu'elles le sont avec les *montagnes*, souvent même enfermées dans leurs *vallées* dont elles touchent les côtés; de sorte que les *nues* étant elles-mêmes *conductrices*, il est impossible d'y supposer aucune grande accumulation ni rupture d'équilibre du *fluide électrique* qui pût durer seulement une demi-minute. Quant aux effets momentanés et souvent rapidement contraires que manifestent des *conducteurs* élevés ou le *cerf-volant*, quoiqu'ils soient très-dignes de l'attention des physiciens, ils sont trop petits pour approcher de l'explication des *éclairs* et de la *foudre*. Aussi long-temps donc qu'on ne pourra pas expliquer les torrens subits de *fluide électrique*

qui néanmoins s'élancent de telles *nues*, il est évident qu'on ne sauroit être fondé en aucune manière, à déterminer la *nature* du fluide aëriforme dans le sein duquel s'opèrent de tels effets; et moins encore à décider qu'il est composé des deux substances hypothétiques, l'*oxygène* et l'*azote*, qui, par les définitions mêmes qu'on en donne, sont inutiles à l'explication des *météores*.

140. Cette idée sur la formation de la *foudre* n'avoit pas fait beaucoup d'impression sur l'esprit de M. FOURCROY lui-même; car peu après, à la pag. 171 du même volume, il en énonce une toute différente, liée encore à l'effet de la *température froide* des régions supérieures de l'atmosphère, et par laquelle il embrasse tous les *météores lumineux*. « Les *propriétés* (dit-il) déjà énoncées » du *gaz hydrogène* prouvent, que celui qui » se dégage quelquefois abondamment de la » surface de la terre, s'élève dans les *régions* » *supérieures* de l'atmosphère, *s'y assemble* » *en masses* plus ou moins *considérables*, » qui, par leur *inflammation* plus ou moins » *rapide* ou *successive*, produisent les dif- » férens *météores lumineux*, comme les » *éclairs*, la *foudre*, les *aurores boréales*, » les *globes de feu*, les *étoiles tombantes*,

» *filantes* etc. ». La *chimie météorique* de M. Fourcroy relative aux *météores lumineux* est toute contenue dans ce passage, car c'est tout ce qu'il en dit; c'est donc à nous à chercher, si les *propriétés connues* du *gaz hydrogène* peuvent produire ces effets.

141. Considérant d'abord celles des *propriétés* de ce *gaz* qui pourroient avoir quelque rapport avec les phénomènes dont il s'agit, on trouve les suivantes: — 1°. De tous les *gaz*, il est celui qui a le moins de *pesanteur spécifique;* par conséquent il doit sans doute s'*élever* dans l'atmosphère. — 2°. Il est susceptible d'*inflammation*, mais seulement avec l'*air vital* et l'*air atmosphérique*; et il faut de plus que du *feu étranger* commence l'opération. — 3°. Les effets de cette *inflammation* sont, un dégagement d'*eau*, de *feu* et de *lumière;* et si la combustion s'est faite avec l'*air atmosphérique*, le résidu n'est pas *respirable*. Voilà donc d'où nous devons tirer, suivant M. Fourcroy, l'explication des *météores lumineux*.

142. Si le *gaz hydrogène* qui s'élève dans l'atmosphère, n'y subit aucune décomposition, ou en d'autres *fluides* ou par d'autres *fluides*, demeurant toujours, dans l'expansion commune produite par la diminution de

la *pression* supérieure, spécifiquement plus léger que l'*air atmosphérique*, il doit enfin atteindre les confins sensibles de l'atmosphère : là sans doute il se trouveroit en *masse*, mais seul, dégagé de l'*air atmosphérique*, et fort au-dessus de la région où se forment les *nuées*, les *éclairs* et la *foudre;* ainsi il y deviendroit inutile à l'effet supposé. Quand M. FOURCROY rassembloit ce gaz *en masse* quelque part, pour les effets qu'il lui attribue, il avoit sans doute en vue sa *limite* des dilatations de l'air par la *température froide* des régions supérieures; et alors, se trouvant mêlé à l'*air atmosphérique*, il auroit pu s'*enflammer* avec celui-ci ; mais comment ? On ne pourroit concevoir cet effet que par l'*étincelle électrique*, et ce *gaz* est destiné lui-même par M. FOURCROY, à produire le fluide électrique. Mais de plus, qu'a de commun l'*inflammation* du *gaz hydrogène*, avec la production du *fluide électrique* qui en diffère si essentiellement ? Voilà encore ce que M. FOURCROY ne dit point. Ainsi tout est imaginaire dans ce passage, qui donne déjà une idée des hypothèses dont on se contente dans l'application de la *nouvelle théorie* aux phénomènes, quand elle sort de nos laboratoires.

143. Mais des faits plus immédiats s'opposent encore à cette explication. Supposons le *gaz hydrogène* retenu par quelque cause dans une *couche d'air ;* il faut qu'il y soit encore susceptible d'*inflammation*, puisque c'est par-là que, sans être lui-même le *fluide électrique*, mais en s'y transformant de quelque manière non indiquée, il doit produire l'*éclair* ou la *foudre*. J'ai déjà dit, que les *nues orageuses* sont souvent en contact avec les *montagnes*, et j'ajouterai, que c'est très-souvent dans des régions habitées, où l'on allume du feu pour divers usages. Or si le *gaz hydrogène* se trouvoit mêlé à l'*air* en *masse plus ou moins considérable* (comme dit M. FOURCROY), soit avant la formation des *nues*, soit durant leurs opérations, quelles terribles *explosions* n'en résulteroit-il pas ? Ou si l'on vouloit supposer quelque autre espèce de décomposition avec l'*air atmosphérique*, sans explosion, le résidu ne cesseroit-il pas d'être *respirable ?* Or, par exemple, j'étois avec deux de mes amis et un guide sur le *mont Buet*, quand des *nues* menaçant d'orage vinrent à se former dans l'air autour de nous ; et peu de temps auparavant j'avois eu en plein air un réchaud avec des charbons allumés pour observer la chaleur

de l'eau bouillante. Ces *nues* embrassèrent toutes les montagnes, elles s'abaissèrent à mesure que nous descendions, et produisirent des *éclairs*, des *tonnerres*, la *grêle* et la *pluie*. C'étoit à l'entrée de la nuit, et notre guide perdit le chemin, ne pouvant discerner les objets un peu distans. Nous tâchâmes de nous faire entendre des habitans de quelques chalets que nous savions n'être pas éloignés; des femmes répondirent d'abord par leurs cris, puis elles allumèrent un grand *feu* pour nous diriger par sa lueur, et elles vinrent à nous avec des branches de sapin *allumées*. Les gardeurs de moutons sur les pâturages élevés, et les chasseurs au chamois, allument souvent des *feux* dans ces régions où tout-à-coup se forment des *nues orageuses*. Où est alors le *gaz hydrogène ?* Et en supposant qu'on ne fût pas consumé, comment pourroit-on *respirer* dans un *air* dont le *gaz hydrogène* auroit détruit de quelque manière la partie respirable ?

144. Voilà, cependant, je le répéte, tout ce que dit M. FOURCROY quant à l'explication des *météores lumineux* et *ignés*, partie si essentielle de la *chimie météorique :* il pense qu'*aucun auteur* n'avoit encore *parlé* de cette chimie, et cependant il s'y trouvoit au moins

déjà, par ces observations *sur les montagnes* qu'il regardoit encore comme *à faire*, des préservatifs contre ses erreurs; et l'on verra qu'il en est de même à l'égard des *météores aqueux*, qui tiennent de si près à la *nature* de l'*eau*, comme à celle de l'*air atmosphérique*, deux substances qui sont les grands objets de la *nouvelle théorie chimique*. Il commence ce nouveau sujet par tracer, tome II, page 8, la marche à suivre dans l'étude des modifications de l'*eau*. « Le naturaliste (dit-il) » qui doit observer l'*eau* dans tous ses *états*, » et en embrasser toutes les *influences*, décrit » l'*eau* dans l'atmosphère sous la forme de » *nuages* et de *brouillards*, se précipitant de » l'*air* sous la forme de *rosée*, de *pluie*, de » *neige*, de *grèle ;* se rassemblant à la sur- » face de la terre en *ruisseaux* et en *sour-* » *ces*.... En distinguant les eaux *atmosphé-* » *riques* des eaux *terrestres*, il observe le » passage de l'*eau*, de la surface des *mers* » dans l'*atmosphère*, et son transport par les » *vents* d'un lieu à un autre dans le sein de » l'atmosphère ; il la voit creusant et sillon- » nant la surface du globe.... déplacant » peu-à-peu les *masses extérieures* et les » *couches* de la terre ; usant, dégradant, » *abaissant* les *montagnes*, comblant les

» *vallées*, formant au *fond des mers* de *grands*
» *dépôts* qui se *trouvent à sec* par le *laps*
» *de temps.* » La partie qui concerne les *eaux terrestres* appartenant à la *Géologie*, je la renvoie à un autre lieu, où je la reprendrai avec quelques autres propositions du même genre. Quant à celle qui regarde les *eaux atmosphériques*, pour ne pas être trop long, je me bornerai à la *pluie*.

145. On doit attendre que M. FOURCROY expliquera ce grand phénomène; puisque plus que tout autre, il a été opposé à la nouvelle théorie chimique. Le prof. LICHTENBERG de Gottingue avoit dit avec raison dès le commencement de cette controverse :
« Qu'est-ce que *montrer*, et croire *expliquer*,
» la production de quelques onces d'*eau* dans
» la décomposition mutuelle de deux *gaz*,
» si l'on ne rend pas compte des milliers de
» quintaux de ce liquide séparés de temps
» en temps de quelque couche de l'atmos-
» phère qui, avant la formation des *nuages*,
» n'en manifestoit à l'*hygromètre* que quel-
» ques *grains* par pied cube. » Tel est certainement le problème que doit résoudre la *chimie pneumatique*. M. FOURCROY semble l'embrasser dans ce que j'ai rapporté ci-dessus, lorsqu'il dit : « Le naturaliste observe le

» *passage* de l'*eau*, de la surface des *mers* » dans l'atmosphère, et son *transport* par les » *vents ;* » mais il n'ignore pas sans doute, que les *nuages* qu'on *voit* transportés par les *vents* quand on est au milieu des terres, ne procèdent que rarement de la *mer ;* puisqu'on les voit se *former* dans des courans d'*air serein* et produire la *pluie*. Voilà, dis-je, ce qu'on *voit ;* l'*eau* qui vient produire les *nuages* et la *pluie* est *invisible*, et c'est de celle-là qu'il faut rendre compte. Aussi M. Fourcroy ne revient-il plus à cette explication, et c'est à la *chimie*, comme on le doit, qu'il a recours. Je rapporterai, aussi soigneusement qu'il m'est possible, tout ce qu'il dit sur cet objet ; si j'omets quelque chose d'essentiel, il voudra bien me reprendre.

146. Il introduit d'abord transitoirement la proposition qui devient fondamentale dans sa théorie : c'est au tome I, page 158, à l'occasion de certains mêlanges *indéterminables* de différentes substances dans l'atmosphère, et il ajoute : « *Il faut* en dire autant » de l'*eau* elle-même, qui peut bien être » *mesurée* dans quelques *limites*, mais dont » on ne peut connoître exactement la *quantité réelle*, parce qu'*on n'a pas* de *premier*

» *terme* certain d'où l'on puisse partir. » Cependant, lorsque M. FOURCROY énonça pour la première fois cette proposition dans sa *Philosophie de la chimie;* les *Essais sur l'Hygrométrie* de M. DE SAUSSURE avoient déjà paru depuis quelque temps; tous les physiciens avoient admiré les expériences hygroscopiques renfermées dans cet ouvrage; et M. LAVOISIER, dans ses *Élémens de chimie,* en avoit d'abord adopté lui-même les résultats fondamentaux. Or voici ce qu'alors M. DE SAUSSURE démontroit déjà, et que dans le traité suivant, je mettrai au-dessus de toute objection, par de nouvelles expériences directes et précises. — 1°. Il y a un *premier terme* certain, soit un *zéro* sensiblement absolu, de la quantité d'*eau évaporée* que peut contenir l'*air.* — 2°. Il y a aussi, pour chaque *température*, un *maximum* fixe, que cette quantité ne peut dépasser, sans qu'il ne se fasse une *précipitation.* — 3°. Le plus grand de ces *maxima* dans les températures de l'atmosphère, n'est qu'une quantité minime comparativement à la moindre *pluie.* Je pose ici ces propositions comme certaines; elles sont en elles-mêmes très-importantes à la physique, et je montrerai que M. FOURCROY ne les invalide en rien; mais on verra

ensuite, qu'il n'en est pas même besoin pour prouver qu'on ne peut absolument point expliquer la *pluie* par la *nouvelle théorie*, et que par conséquent celle-ci est contraire à un grand *fait*, quoique M. FOURCROY dise qu'*aucun fait* ne l'a *contredite*.

147. En établissant cette théorie, on avoit compté, pour l'explication des *météores aqueux*, sur l'hypothèse de M. LE ROY, de Montpellier, relative à l'*évaporation*, qu'il attribuoit à une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, plus abondante quand l'*air* étoit plus *chaud*; de sorte qu'il devoit s'en *précipiter* une partie quand l'*air* se *réfroidissoit*. Ce physicien ingénieux avoit une sorte d'*hygroscope*; c'étoit un ballon de verre, qu'il remplissoit d'eau à différentes *températures* de celle-ci, en cherchant combien il falloit que cette *température* fût au-dessous de celle de l'*air*, pour qu'il commençât de se *précipiter* de l'*eau* à la surface du ballon; et les différences de ces *températures* étoient inversement la mesure de l'*humidité* de l'air. Mais ce moyen étoit trop indéterminé pour qu'on pût y discerner la marche des phénomènes, parce que, lorsqu'il y avoit lieu à précipitation, elle se faisoit sans rapport direct avec la quantité proportionnelle d'*eau* contenue dans l'air,

dont le moindre mouvement en amenoit de nouvelles masses qui perdoient aussi sur le ballon, l'*eau* qu'elles ne pouvoient retenir à sa *température;* de sorte que la *quantité proportionnelle* ne pouvoit être déterminée. D'ailleurs c'étoit dans les *couches d'air* où la *pluie* se forme, qu'il auroit fallu faire ces expériences; et par-là on auroit vu l'impossibilité de produire dans cette région aucune *précipitation d'eau*, par aucun moyen de *refroidissement* en notre pouvoir, dans des temps mêmes où il s'y forme des *nuages*. M. DE SAUSSURE changea les idées sur cette quantité de l'*eau évaporée* dans l'air, et en particulier il redressa les miennes, car je ne résiste pas à l'évidence. Ce fut lorsque je me combattis moi-même par ces expériences, les opposant en même temps à ce qu'on avoit déterminé relativement à la nature de l'*eau* et de l'*air atmosphérique :* objets sur lesquels je m'étois d'abord trompé; que M. FOURCROY imagina la *solution sèche* de l'*eau* dans l'*air*, parce que cela invalidoit la décision de l'*hygromètre*. C'est la même théorie qu'il expose encore au tome II, page 13, avec son explication des *météores aqueux :* je rapporterai d'abord tout le passage, en le divisant par parties, que j'examinerai ensuite séparément.

1°.

1°. « L'*eau* et l'*air* ont une attraction très-
» marquée l'une pour l'autre. Quand on fait
» passer de l'*air* à travers de l'*eau*, il en *dis-*
» *sout* une quantité d'autant plus grande,
» qu'il étoit auparavant plus dépourvu de ce
» liquide. L'*air* qui séjourne sur l'*eau*, celui
» qui se meut à sa surface, et mieux encore
» celui qu'on agite et bat avec de l'*eau*,
» en prend une quantité plus ou moins
» grande *suivant sa densité*. Il est *reconnu*,
» que l'air *condensé* en dissout *plus*, et qu'à
» mesure qu'il se *raréfie*, il en laisse *préci-*
» *piter*. Telle est la raison de la *vapeur* lé-
» *gère* ou *nuage* qu'on apperçoit lorsqu'on
» fait le *vide* dans un récipient à l'aide de
» la pompe pneumatique.

2°. « La *dissolution* de l'*eau* dans l'*air*,
» est également la cause de l'*évaporation* que
» l'*eau* éprouve dans l'atmosphère. Cette *éva-*
» *poration* est favorisée ou retardée par beau-
» coup de circonstances, telles que sa *tempé-*
» *rature*, sa *pression*, etc.

3°. « Les effets continuels de *dissolution*
» et *précipitation* d'*eau* dans l'atmosphère,
» dont les *changemens* seuls, ou les *com-*
» *mencemens* sont marqués par l'*hygromètre*,
» produisent tous les *météores aqueux*. Il
» faut bien distinguer l'état *hygrométrique* de

» l'*air* d'avec la véritable *dissolution chi-*
» *mique* de l'*eau;* on ne montre l'*eau dis-*
» *soute* que par des *procédés chimiques* qui
» seront exposés dans la suite; et l'*hygro-*
» *mètre* n'indique que l'*eau* qui *sè dissout,*
» et l'*eau qui se précipite,* au *moment* où
» s'opère cette *dissolution* ou *précipitation.*

4°. » L'air chaud et sec en apparence d'un
» beau jour d'été, où l'*hygromètre* n'indique
» *aucune humidité,* dépose de l'*eau* quand
» on le plonge dans la *glace,* et ce n'est
» qu'*au moment* où l'*eau* devient *libre,* que
» l'*hygromètre* en annonce la présence.

5°. « Quoique tout ce qui tient à la *disso-*
» *lubilité* de l'*eau* dans l'*air atmosphérique* ,
» ait été *infiniment mieux* apprécié dans la
» *chimie moderne,* c'est encore une partie
» de la *chimie* qui n'est qu'*à peine ébau-*
» *chée* ».

Voilà, je le répète, tout ce que j'ai trouvé dans l'ouvrage de M. FOURCROY, qui ait quelque rapport aux *météores aqueux* , et ainsi à la *pluie,* celui de ces phénomènes auquel je me borne ici; quoique la *rosée* et la *grêle* pussent me fournir des remarques importantes. M. FOURCROY comprend sûrement que le sort de la *nouvelle théorie* dépend de ces *propositions ;* ainsi je m'attends ,

de sa part, à l'examen le plus rigoureux de ce que je leur opposerai.

148. Je ne copierai pas de nouveau la première proposition, parce qu'elle est assez voisine : elle est indispensable à la théorie; car pour que la *dissolution* de l'*eau* par l'*air* fût réelle, il faudroit, en effet, que l'*air* plus *dense* pût contenir plus d'*eau évaporée*, et qu'il en laissât *précipiter* quand on le *raréfie*. M. FOURCROY dit, qu'il est *reconnu* que cela est ainsi, et il en donne pour preuve, le *nuage* qui se manifeste en certain cas, quand on fait le *vide* sous un récipient. Il est vrai qu'on le pensoit ainsi autrefois; mais comment peut-il le penser encore aujourd'hui, tandis que plusieurs physiciens, et en particulier M. DE SAUSSURE, ont prouvé que cette conclusion étoit erronnée? Je rapporterai d'abord ses expériences; et comme c'est-là un sujet auquel toute l'*hygrologie* se trouve liée, j'y ajouterai d'autres faits collatéraux que j'ai publiés dans les *Trans. Phil.* de Londres en 1791. Il s'agira de l'*hygromètre*, que M. FOURCROY récuse; mais j'espère que ce objet même lui montrera que c'est sans raison.

149. D'après ses premiers pas dans l'étude de l'*évaporation*, M. DE SAUSSURE soupçonna

que le *nuage* qui se formoit quelquefois dans les récipiens quand on y faisoit le *vide*, provenoit de ce que, suivant la méthode de l'Abbé NOLLET, on plaçoit un *cuir mouillé* sur la platine de la pompe, afin que le récipient y adhérât et que l'air extérieur fût exclus. Pour vérifier cette idée, M. DE SAUSSURE sécha avec soin l'intérieur d'un récipient et la platine de la pompe; il appliqua même une sorte de valve de mercure sur l'orifice du canal qui communiquoit à la pompe, afin qu'elle ne donnât point d'humidité. Il avoit placé un *thermomètre* et un *hygromètre* sous le récipient, qui portoit aussi un *manomètre;* il y fit *évaporer* de l'*eau* au *maximum*, par un linge mouillé, en faisant attention qu'il ne touchât nulle part. L'*hygromètre* étant allé à l'*humidité extrême*, il retira le linge, et mastiqua le récipient sur la platine. Alors, non seulement en pompant l'air, il n'y eut aucun *nuage* sous le récipient, mais l'*hygromètre* alla vers la *sécheresse* à chaque coup de pompe; ce que M. DE SAUSSURE avoit attendu par les raisons suivantes.

150. L'*évaporation* est accélérée quand on fait le *vide;* c'est un fait bien *connu*, qui est directement contraire à ce que pensoit M. FOURCROY : au lieu de produire l'*évapo-*

poration, l'*air* lui résiste, en proportion de ce qu'il est plus *dense;* et à mesure qu'on le *raréfie*, elle se fait plus rapidement. Mais ceci n'a de rapport qu'au *temps* nécessaire pour que l'*eau évaporée* occupe au *maximum*, l'espace dans lequel elle vient se répandre; car, quant à sa *quantité* totale, elle demeure toujours proportionnelle, pour sa *formation*, au degré de *chaleur* du corps qui s'*évapore,* et pour sa *conservation,* à celui de l'espace qui la reçoit. Lorsqu'il y a sur la platine un *cuir mouillé,* cette masse n'a pas le temps de se *réfroidir* pendant l'action de la pompe; de sorte que l'*évaporation* s'y fait très-rapidement en même quantité; mais l'*espace* renfermé par le récipient se *réfroidit,* parce que l'action de la pompe soutire du *feu* avec l'*air;* et la quantité de *vapeur* constamment produite étant trop grande pour la nouvelle *température*, il s'en *précipite* une partie en *brouillard.* Mais lorsqu'il n'y a aucune source de nouvelle *vapeur* sous le *récipient*, l'*humidité* doit diminuer, malgré le *réfroidissement* de l'*espace;* car voici toute la marche. Au commencement de l'expérience, le récipient renferme trois *fluides expansibles*, et trois *instrumens* qui en indiquent la quantité : l'*air* d'abord, qui agit par *pressïon*

sur le *manomètre;* la *vapeur aqueuse*, qui contribue pour sa petite part à cette *pression*, en même temps qu'elle agit sur l'*hygromètre*, que nous supposons à l'humidité *extrême;* et le *feu*, qui agit sur le *thermomètre* durant l'action de la pompe. Les trois instrumens manifestent la diminution de la quantité du *fluide* qui agit sur eux respectivement; mais l'*air* ni la *vapeur* ne peuvent se réparer, au lieu que le *feu* rentre dans le récipient pour rétablir son équilibre. Or c'est durant cet abaissement momentané de *température* dans l'espace, que paroît le *brouillard*, lorsqu'il y a une source de *vapeur* dans le récipient.

151. Dans le cours de ses expériences, supérieurement bien faites pour être les premières de leur genre, M. DE SAUSSURE démontra les trois propositions suivantes, très-importantes en physique, que je n'avois encore rendu que probables, et d'une manière indéterminée, dans mes *Rech. sur les Modifications de l'Atmosphère*, et dans mon premier Mémoire sur l'*hygrométrie* publié en 1774. — 1°. Que l'*évaporation* de l'*eau* dans l'*air* produit un *fluide expansible*, qui agit sur le *manomètre* en même temps que sur l'*hygromètre*, toujours proportionnellement sur l'un et l'autre, suivant la *marche* déterminée de

chacun, dans une même *température*. — 2°. Que le *maximum* d'effet sur l'*hygromètre* n'augmente point par l'augmentation de la *chaleur*. — 3°. Mais que, simultanément, il augmente sur le *manomètre*. Propositions qui renferment toute l'*hygrologie*, et rendent cette science d'une importance majeure dans la théorie des *fluides expansibles*. Quoique ces expériences eussent été faites dans l'*air*, on voyoit déjà assez que celui-ci n'y avoit aucune part, qu'en tenant d'abord le *manomètre* à une certaine hauteur, à laquelle s'ajoutoit l'effet de la *vapeur* produite ; mais pour le savoir directement, il falloit répéter ces expériences sans *air* : je le fis donc; ce sont les expériences que je publiai en 1791 dans les *Tr. Phil.* et dont voici les résultats. Dans un *vide d'air* si près d'être absolu, que la quantité de ce fluide se trouvoit au-dessous d'*un millième* de ce qu'elle étoit au commencement de l'expérience, l'*évaporation* d'un corps humide produisit, par les mêmes *températures*, les mêmes *maxima* d'effet sur l'*hygromètre* et le *manomètre*, que M. DE SAUSSURE avoit trouvés dans sa cloche *pleine d'air*.

152. Les mêmes expériences prouvent donc

aussi directement l'erreur de l'hypothèse de M. LE ROY, que M. FOURCROY répète dans la seconde des propositions ci-dessus ; hypothèse néanmoins indispensable dans la nouvelle *théorie* chimique, puisqu'elle doit expliquer les *météores aqueux*. « La *dissolubilité* de » l'*eau* dans l'*air* (dit-il) est également la » cause de l'*évaporation* de l'*eau* dans l'at- » mosphère : cette *évaporation* est favorisée » ou retardée par beaucoup de circonstances, » telles que la *température*, la *pression* etc. » Mais on vient de voir, par l'identité de toutes les circonstances essentielles de l'*évaporation*, dans le *vide* comme dans l'*air* (expériences que M. VOLTA a répétées avec les mêmes résultats, et dont il a tiré la même conclusion), que l'*air* n'a d'autre influence sur l'*évaporation*, que celle de la *retarder*, et qu'elle est uniquement due au *feu*, qui, s'unissant aux molécules de l'*eau*, forme avec elle ce *fluide expansible* qui agit en même temps sur l'*hygromètre* et sur le *manomètre*. Mais cette cause se trouve voilée, quand on se méprend sur l'influence de la *température* dans l'*évaporation*. M. LE ROY, suivi à cet égard par M. FOURCROY, considérant l'*air* comme *dissolvant* de l'*eau*, lui

attribuoit plus de faculté d'en *dissoudre* quand il étoit plus *chaud* : c'étoit même le seul fondement de l'hypothèse du premier, qu'il appuyoit par analogie, sur ce que l'*eau* dissout *plus* de certains *sels*, quand elle est plus *chaude ;* et c'est par-là que cette hypothèse se répandit si rapidement. Mais l'expérience de M. DE SAUSSURE, citée ci-dessus, et plusieurs autres que je rapportai déjà dans mes *Rech. sur les mod. de l'Atm.* prouvent, que l'acte de l'*évaporation* , la formation de la *vapeur aqueuse* , dépend uniquement du *feu* contenu dans l'*eau* elle-même ; ce qui est la cause du *réfroidissement* des *liquides* qui s'*évaporent ;* et que la *température* de l'*air*, ou plus directement, celle de tout *espace*, plein ou vide d'*air*, dans lequel se répand la *vapeur* (produite sans participation de l'*air*), n'a d'influence que sur la quantité de ce fluide qui peut y subsister à la fois. Ainsi l'hypothèse fondamentale de cette théorie *hygroscopique*, est visiblement erronée.

153. Je passe d'abord à la *quatrième* proposition de M. FOURCROY, pour la considérer sous un premier point de vue ; elle est destinée à appuyer la *troisième ;* mais celle-ci change en apparence la théorie de M. LE ROY, et j'y reviendrai après avoir examiné la *quatrième*,

que voici : « L'*air* chaud et *sec* en apparence d'un beau jour d'été, où l'*hygromètre* n'indique *aucune humidité*, dépose » de l'*eau* quand on le plonge dans la *glace ;* » et ce n'est qu'*au moment* où l'*eau* devient » *libre*, que l'*hygromètre* annonce sa pré» sence. » Ceci me prouve que M. Fourcroy, préoccupé contre l'*hygromètre*, n'en a jamais eu aucun en sa possession ; car cet instrument, exposé en plein air, n'est en aucun temps sans indiquer de l'*humidité*, et la *saison*, considérée quant à la *température*, ne fait rien sur le plus ou le moins. Mais si de plus M. Fourcroy eût étudié l'ouvrage de M. de Saussure, il y auroit appris, qu'à quelque point que se tienne l'*hygromètre*, en observant la *température*, on peut déterminer sûrement à l'avance, d'abord si en effet cet *air* déposera de l'*eau* quand il sera amené à la *température* de la *glace fondante*, ou à une *température* quelconque ; et en ce cas, quelle sera la quantité qu'en déposera un pied cube. On a des tables pour cela ; M. de Saussure en donnoit déjà une ; mais j'en donnerai une plus précise, fondée sur les expériences les plus incontestables. Je reviendrai dans un moment à cet article.

154. Voici enfin d'où doit naître la *pluie* dans la théorie de M. FOURCROY ; c'est la troisième proposition, que j'avois suspendu d'examiner. « Les effets continuels de *disso-*
» *lutions* et *précipitations* de l'*eau* dans l'at-
» mosphère, dont les *changemens* seuls ou
» les *commencemens* sont marqués par l'*hy-*
» *gromètre*, produisent *tous les météores*
» *aqueux*. Il faut bien distinguer l'état *hy-*
» *gromètrique* de l'*air*, d'avec la véritable
» *dissolution chimique* de l'*eau ;* on ne mon-
» tre l'*eau dissoute* que par des *procédés*
» *chimiques* qui seront *exposés dans la suite ;*
» et l'*hygromètre* n'indique que l'*eau* qui *se*
» *dissout*, et celle qui *se précipite*, au *mo-*
» *ment* où s'opérent cette *dissolution* ou *pré-*
» *cipitation*. » Voilà (dis-je) tout ce que dit M. FOURCROY pour expliquer la *pluie*, et je le lui accorderai bientôt complètement, afin de rendre cette grande question indépendante de l'*hygromètre ;* parce qu'il faut toujours beaucoup de temps pour vaincre les préjugés répandus comme des vérités qui n'ont pas besoin de preuves. Cependant je dois d'abord montrer une illusion que se fait M. FOURCROY à cet égard. Il parle d'une *dissolution chimique*, ajoutant : « qu'on ne

» *montre l'eau dissoute* que par des *procé-*
» *dés chimiques* qui seront exposés *dans la*
» *suite.* » Il faudroit en effet, pour prouver qu'il y a dans l'*air*, de l'*eau* dissoute *chimiquememt*, outre celle qu'il contient dans l'*état hygroscopique*, qu'on pût *montrer* la première, comme il annonce qu'il le fera, par des procédés *chimiques* et non *hygroscopiques*. Cependant je n'ai trouvé dans tout son ouvrage que deux *procédés* pour manifester l'*eau* contenue dans l'*air*, et ils sont *hygroscopiques* : je vais les rapporter l'un et l'autre.

155. Je suppose d'abord, que le cas que j'ai déjà examiné sous un autre point de vue dans la quatrième proposition, savoir l'effet de la *glace* sur l'*air* d'un *beau jour d'été*, est ce qu'il suppose un *procédé chimique ;* car il pensoit, que dans quelques-uns de ces jours, l'*hygromètre* n'indiquoit *aucune humidité ;* ce qui supposeroit en effet une *dissolution chimique* de l'*eau :* et d'ailleurs, en indiquant ce phénomène d'abord après sa proposition, il se sert de la même expression par laquelle il la termine : « ce n'est » (dit-il) qu'*au moment* où l'*eau* devient
» *libre*, que l'*hygromètre* annonce sa *pré-*
» *sence* ». On peut juger par-là de son idée;

c'est que l'*air* étant amené à la *température* de la *glace*, l'*eau* y devient *libre*, et qu'*en ce moment*, et non plutôt, l'*hygromètre* annonce sa *présence;* mais il se trompe, et voici les faits. A quelque point que se trouve l'*hygromètre* dans l'*air* (à moins qu'il ne soit déjà à l'*humidité extrême*), et quelle que soit la *température* en ce moment, la plus haute comme la plus basse, et la quantité d'*eau évaporée* demeurant la même dans le lieu, dès que la *température* baisse, l'*hygromètre* va vers l'*humidité* proportionnellement à ce changement. Amener l'*air* à la *température* de la *glace*, n'est donc qu'un cas particulier de cette loi générale : si l'on produit ce changement avec lenteur *en été*, c'est-à-dire à partir d'une haute température, l'*hygromètre* en suit la marche, jusqu'à l'*humidité extrême* si ce changement de température est capable de la produire alors; s'il excède, il y aura *précipitation* d'*eau* sur l'*hygromètre* lui-même et sur les corps voisins. C'est-là une des loix fondamentales de l'*hygrologie*, très-bien déterminée aujourd'hui, et qui ne peut être considérée comme une loi *chimique* dans le sens où M. FOURCROY l'entend. Il en est de même d'un autre cas, le seul, outre le précédent, que j'aie trouvé dans l'ouvrage

de M. FOURCROY, et qu'il ait pu considérer comme un de ces procédés *chimiques* qui manifestent l'*eau* contenue dans l'*air;* c'est celui des *acides concentrés* et de quelques *sels*, qui en effet y reçoivent de l'*eau;* mais ce n'est-là encore qu'un phénomène *hygroscopique :* ces substances ne saisissent de l'*eau* dans l'*air*, que lorsque l'*hygromètre* en indique. J'ai une expérience directe à cet égard, faite à Londres par M. DOLFREZ à ma prière il y a quelques années. De l'*acide vitriolique* très-concentré, placé dans un vase où l'*hygromètre* avoit été réduit à o par l'action de la chaux nouvellement calcinée, n'acquit aucun poids : parce que c'est-là la *sécheresse extrême*, d'après une preuve directe qu'en avoit déjà donnée M. DE SAUSSURE, et que je fortifierai par de nouvelles expériences. Les *acides* et les *sels* déliquescens sont des substances *hygroscopiques*, qui, de même que toutes les autres espèces d'*hygroscopes*, se mettent en équilibre d'*humidité* avec l'*air :* quand ils y sont arrivés, ils perdent ou gagnent de l'*eau*, suivant que l'*air* devient plus *sec* ou plus *humide;* et c'est d'après cette propriété connue, qu'ils ont été employés à l'*hygrométrie*, en observant leurs changemens de *poids*.

156. Après avoir ainsi fixé les idées sur l'*hygrométrie*, je vais la laisser à part. C'étoit pour écarter l'*hygromètre*, que M. Fourcroy avoit imaginé une *solution sèche* de l'*eau* dans l'*air*, et je consens que cet instrument soit écarté dans ce qui concerne la *pluie*. Nous supposerons donc dans l'*air* une quantité d'*eau* qu'on ne peut *mesurer;* c'est ce qu'il demande, et je l'accorde ici. Mais pour que cette *eau* produise la *pluie*, il faut qu'elle se sépare de l'*air :* M. Fourcroy ne dit rien de direct à cet égard, quoique certainement il eût dû le faire; et tout ce que j'ai trouvé dans son ouvrage qui puisse y tendre, n'est que les deux causes de *précipitation* mentionnées ci-dessus; l'une est la *raréfaction* de l'*air*, dont j'ai prouvé qu'elle ne produisoit aucun effet; l'autre est le *refroidissement*, cause réelle, mais qui nous ramène seulement à l'hypothèse de M. Le Roy, sans que l'idée de *solution sèche* y ajoute rien. Car ce physicien ne déterminoit pas non plus la *quantité* de l'*eau évaporée* dans l'*air;* seulement il la croyoit très-grande, et j'étois de la même opinion dans ce temps-là, avec ces différences; que je ne regardois pas cette *eau* comme *dissoute*, mais

dans l'état de *vapeur*, fluide d'un *pesanteur spécifique* moindre que celle de l'*air;* et je pensois ainsi que les différences de sa *quantité*, que je supposois très-grandes en elles-mêmes, produisoient les *variations du barometre*. M. DE SAUSSURE me réfuta par ses expériences sur la petite quantité de cette *vapeur* qui peut exister à-la-fois dans l'*air*, et je fus convaincu. M. LE ROY disoit donc, comme M. FOURCROY, que l'*air* dissolvoit plus d'*eau* quand il étoit plus *chaud;* et pensant que la quantité de cette dissolution devoit être très-grande, il croyoit que lorsque l'*air* venoit à se *réfroidir*, il pouvoit en abandonner suffisamment pour produire la *pluie*. M. FOURCROY ne dit au fond que cela. Ainsi, quel que soit l'état de l'*eau* dans l'atmosphère, s'il ne reste pour cause de sa *précipitation* que le *réfroidissement*, l'hypothèse est également inutile à l'explication de la *pluie;* puisqu'il est démontré, que ce *météore* n'est point l'effet d'un *réfroidissement* de l'air. C'est encore par les observations *sur les montagnes* que nous avons eu la preuve directe de ce fait. Mais dès-lors, sans aller aux montagnes, tous les observateurs attentifs s'en sont convaincus; et M. FOURCROY

lui-même

lui-même en fournit une preuve au tome V, page 10, où, ne songeant pas à son hypothèse, il dit ceci : « En passant de l'état de » *vapeur* à l'état *liquide*, l'*eau* laisse échap- » per du *calorique* libre. C'est à ce passage que » sont dûs les phénomènes d'un grand nom- » bre de *météores aqueux*, et l'*échauffement* » *constant* de l'atmosphère après la conden- » sation des *vapeurs* en *eau*. ». M. FOURCROY abandonne ici totalement son hypothèse; puisqu'il parle de *vapeurs* qui se condensent pour produire la *pluie ;* sans dire néanmoins d'où procèdent ces *vapeurs*, quand les *nues pluvieuses* se forment à notre vue dans l'*air serein*, ce qui pourtant est le grand problême que la *chimie météorique* doit résoudre. Mais il reconnoît que l'atmosphère se *réchauffe* quand ces *nues* se forment; ce qu'on remarque sur-tout en hiver, et qui prouve que la *pluie* n'est pas produite par *réfroidissement*. D'ailleurs combien de fois n'arrive-t-il pas, en toute saison, que la *pluie* commence durant la présence du soleil, qui *réchauffe* l'atmosphère, et qu'elle cesse pendant la nuit, dans le temps où l'air se *réfroidit* par son absence? Il est donc bien certain que la *pluie* ne provient pas de *réfroidissement* de l'*air*, et que jusqu'ici nous ne la

voyons point naître de la *dissolution* de l'*eau* par ce fluide.

157. Quelques chimistes ont imaginé de rendre la *dissolution* de l'*eau* par l'*air* indépendante de la *température* : M. Zylius en particulier a embrassé ce systême pour me l'opposer, dans le Mémoire dont j'ai fait mention dans la Préface, et qui a remporté le prix à l'Académie de Berlin. On verra dans le Traité suivant ce qui concerne ce Mémoire ; mais ici je me bornerai à l'hypothèse elle-même, qui doit être soigneusement examinée, soit comme refuge apparent de la *nouvelle théorie chimique;* soit parce que ce sujet est très-intéressant dans la théorie des *affinités.* M. de Saussure avoit nommé *affinité hygroscopique,* celle qui, retenant la *vapeur* dans l'*air,* permettroit néanmoins aux *hygroscopes* de toute espèce d'y saisir de l'*eau,* et à l'*eau* de se *précipiter* par le simple *réfroidissement,* quand elle y étoit à un certain degré d'abondance. Son motif étoit, qu'on ne pouvoit pas ranger au nombre des *affinités électives,* qui forment de *nouvelles substances*, et ne sont soumises qu'à des *affinités prépondérantes,* cette distribution de l'*eau* à tant de substances diverses, qui se l'enlèvent les unes aux autres pour établir son

équilibre entre elles, dont l'*augmentation* de la *chaleur* en fait perdre à toutes, dont sa *diminution* leur permet seulement d'en recevoir jusqu'à un moindre *maximum,* au-delà duquel, s'il y en a de superflue, elle se *précipite.* Telles sont les vraies *loix* de l'*hygrologie*, que peu de chimistes connoissent jusqu'ici; et ce fut la raison pour laquelle il distingua cette espèce d'*affinité* par l'adjectif *hygroscopique.* Puis donc que cette *eau*, si bien connue dans l'atmosphère, ne pouvoit expliquer la *pluie*, soit parce que celle-ci ne provient pas de *réfroidissement*, soit par la petite quantité de l'*eau* en cet état; il falloit en supposer dans l'atmosphère une plus grande quantité, dissoute par *affinité élective.* C'est sans doute ce qu'entend M. FOURCROY par *dissolution chimique;* quoiqu'il en détruise l'effet, en paroissant la supposer subordonnée à la *température :* mais je le prie de considérer ce dilemme inévitable. Ou cette *dissolution* est soumise à la *température*, ou elle ne l'est pas : si elle l'est, l'inutilité de l'hypothèse est déjà prouvée; si elle ne l'est pas, voici une autre considération qui l'écarte tout aussi péremptoirement. L'*eau* étant donc unie à l'*air* par une *affinité élective*, rien ne pourroit l'en

séparer que l'*affinité prépondérante* de quelque autre fluide; mais alors, celui-ci ne la retiendroit-il pas lui-même, plus fortement encore que l'*air?* Cela est évident : ainsi, loin que, par une telle *dissolution,* on puisse ensuite expliquer la *pluie*, on en tarit la source; et même il ne sauroit plus y avoir d'*évaporation,* car elle auroit cessé, dès que l'*atmosphère* auroit été saturée d'*eau;* ce qui seroit arrivé dès-long-temps; et dès-lors il ne seroit plus *retombé* d'eau, puisque l'*affinité* avec elle du dernier des *fluides* qui s'en seroit emparé, auroit été *prépondérante* à celle de tous les autres.

158. Je crois cette déduction rigoureusement exacte, et je prie les chimistes de me suivre attentivement dans celle-ci, qui leur montrera, j'espère, la seule route par laquelle le problème de la *pluie* puisse être résolu. Ce doit être sans doute quelque *affinité élective* qui fasse disparoître pour l'*hygromètre*, l'*eau* qui s'est évaporée dans l'*air;* car il indique toujours l'*eau* qui demeure dans son premier état d'*évaporation,* que M. FOURCROY nomme l'*eau* qui *commence à se dissoudre ;* et en cet état aussi elle est soumise au *réfroidissement.* C'est sans doute encore l'*affinité prépondérante* de quelque substance, qui doit rompre

celle-là et fournir de l'*eau* pour la *pluie ;* mais ce n'est pas avec l'*eau* elle-même que doit s'exercer l'*affinité* de cette substance, puisqu'elle la *retiendroit ;* c'est avec celle qui la *retient*, afin que, par la réunion de ces substances, l'*eau* devienne *libre*. Je crois ce raisonnement rigoureusement exact, et voici d'autres conditions qui ne sont pas moins nécessaires. L'*eau* répandue dans l'atmosphère, doit y être retenue comme formant un *fluide expansible ;* et puisque ce fluide est capable de produire la *pluie*, il doit être *pondérable*. Nous savons que la première libération de cette *eau* est sous la forme de *vapeur aqueuse*, trop abondante pour pouvoir se maintenir; il faut donc aussi qu'il y ait dans cette opération, une libération de *feu* suffisante pour produire cette *vapeur*, dont la décomposition en *nuages* ou *vésicules*, occasionne l'*échauffement* de l'atmosphère mentionné par M. FOURCROY. Quel autre *fluide* que l'*air atmosphérique* lui-même peut remplir toutes ces conditions indispensables ? Je suis donc convaincu, que lorsque les chimistes se détermineront enfin à suivre cette marche nécessaire des *affinités* dans les couches de l'atmosphère où se forme

la *pluie* (ce qui doit être la fonction de la *chimie météorique,* pour n'être pas un vain nom); quand ils suivront, dis-je, ces *affinités* par le raisonnement, comme ils suivent celles qui s'exercent dans nos laboratoires, ils se verront réduits à la nécessité de conclure que l'*eau* qui se détache en *pluie* de ces couches, provient d'une *décomposition* de l'*air atmosphérique* lui-même, opérée par quelque nouveau *fluide* qui vient s'y mêler; et qu'ainsi la masse de cet *air* est de l'*eau.* Ce sera alors qu'on reconnoîtra que la *nouvelle théorie chimique* avoit été élevée sur des chimères.

159. M. Fourcroy va lui-même appuyer cette conclusion par la cinquième et dernière proposition du passage copié ci-dessus. « Quoi-» que (dit-il) tout ce qui tient à la *disso-» lution* de l'*eau* dans l'*air atmosphérique* » ait été *infiniment mieux* apprécié dans la » *chimie moderne,* c'est cependant une par-» tie de la chimie *météorique* qui n'est encore » qu'*à peine ébauchée.* » Réfléchissons un moment sur ce qu'emporte cet aveu. — Il est évident qu'on ne sauroit rien déterminer avec fondement sur la *nature* de l'*air atmosphérique* ni sur celle de l'*eau,* sans avoir expli-

qué la *pluie.* — On n'avoit point songé à toutes les circonstances de ce phénomène, lorsqu'on a fondé la *nouvelle théorie chimique* d'après certaines *déterminations* de la *nature* de ces substances; ce qui a donné lieu d'opposer des *faits météorologiques* à ces *déterminations*, et ainsi à la *théorie* même dont elles sont le fondement. — M. Fourcroy a imaginé la *dissolution chimique* de l'*eau* dans l'*air atmosphérique* pour parer à cette objection; — il convient que cette *théorie de dissolution* n'est encore qu'*à peine ébauchée;* — et cependant il soutient encore, que la *chimie moderne* ne contient que des *faits*, sans mélange d'*hypothèses*. Voilà, je pense, qui doit frapper les personnes attentives.

160. Mais quel est l'objet dont M. Fourcroy dit qu'il n'est encore qu'*à peine ébauché?* Ce n'est autre chose que cette théorie de *dissolution chimique* de l'*eau* par l'*air*, produit de l'imagination, sans l'appui d'aucun fait, et qui demeurera toujours telle qu'elle se trouve, parce qu'au point où sont parvenues nos connoissances, elle ne peut soutenir un moment d'examen. Mais quant à tout ce qui tient au phénomène réel de l'*évaporation*,

à l'état de l'*eau évaporée* dans l'atmosphère, et aux modifications qu'elle y éprouve, et fait éprouver aux autres corps jusqu'à ce qu'elle disparoisse à l'*hygromètre;* comme aussi quant aux circonstances sensibles qui accompagnent son retour à son premier état pour produire les *nuages* et la *pluie;* il n'est, je crois, comme on le verra dans le Traité suivant, aucune branche de physique expérimentale qui ait été portée à un plus haut degré de précision et d'évidence. Voilà donc des pas très-assurés dans cette recherche; ils marquent un *intervalle* bien déterminé, entre le temps où cette *eau* échappe à notre observation, et celui où elle reparoît; et cet *intervalle* devient un des plus grands objets de considérations en physique, car il s'y passe certainement des *opérations chimiques* liées à tous les phénomènes terrestres; « elles *influent*, comme le dit M. » FOURCROY lui-même, *sur tous les êtres* » *qui peuplent le globe* ».

J'ai présenté maintenant d'une manière précise, ce que la *météorologie* oppose à la *nouvelle théorie chimique;* mais quant aux faits qui appuient cet exposé, je dois renvoyer au Traité suivant. Je n'avois pas eu en vue cet objet dans le Mémoire qui précède, où

je m'étois borné à montrer qu'il n'étoit pas étonnant que cette *théorie* trouvât des oppositions quand on venoit à la comparer à d'autres phénomènes que ceux qu'on avoit eus seuls en vue en la formant, parce que les *principes physiques* qu'on lui avoit donnés pour base n'étoient pas solides. Mais je n'avois pu le faire alors que d'après M. LAVOISIER, et l'exposition des mêmes *principes* faite par M. FOURCROY, donnera lieu à de nouvelles considérations.

QUATRIÈME PARTIE.

Examen des principes physiques relatifs à la Solidité, *à la* Liquidité *et à* l'Expansibilité *qui servent de base à la* Nouvelle Théorie Chimique.

161. Je rappellerai d'abord la forme sous laquelle j'ai examiné cette *théorie*, et pour quoi c'est ainsi qu'elle doit l'être. L'hypothèse que l'*eau* se *compose*, dans la *décomposition* mutuelle des deux *gaz* connus, frappa d'abord par une grande vraisemblance; et j'ai déjà dit, que je l'avois admise moi-même avant M. LAVOISIER. Mais cette conclusion étoit d'une telle importance en *physique*, qu'avant de l'admettre comme *certaine*, et d'en tirer aucune conséquence relative à des objets où sa vérification n'étoit pas immédiatement possible, non seulement il falloit attendre qu'elle eût été comparée à tous les phénomènes qui devoient s'y lier et qui pouvoient être mieux connus que celui-là; mais on devoit encore l'examiner en elle-même, en cherchant à se rendre compte, 1°. de la manière dont les

deux *parties* supposées *constituantes* de l'*eau*, pouvoient *former* des *gaz*; — et 2°. de celle dont ces *gaz* se *décomposoient* mutuellement. Ces deux recherches, distinctes l'une de l'autre, étoient d'autant plus nécessaires, que jusqu'alors on n'avoit fait que produire *empyriquement* des *gaz*, et observer quelques-uns de leurs phénomènes, sans chercher ce que ces substances avoient de commun dans leur formation et leurs modifications; sans s'occuper en un mot, de la *nature gazeuse*; quoiqu'on vît les *gaz* se lier de plus en plus à tous les phénomènes terrestres. Mais le nouveau et très-grand phénomène des deux *gaz* dont il s'agit; savoir, la manifestation de l'*eau*, outre le *feu* et la *lumière*, dans leur *décomposition* mutuelle, invitoit fortement aux recherches sur l'objet général des *gaz*; et il falloit les définir, par leur *nature* intrinsèque (leur *forme*, comme disoit BACON), avant que d'affirmer que l'*eau* se *composoit* dans ce phénomène, et se *décomposoit* en quelques autres. M. LAVOISIER le sentit sans doute, puisqu'il forma une *théorie physique* qui tendoit à expliquer la *formation* des *gaz*: c'est celle que j'ai examinée dans le premir Mémoire, et que je vais reprendre sur quelques points, d'après l'exposé de M. FOURCROY.

162. Voici d'abord comment ce dernier pose, au tome I, page 65, le *principe physique* duquel devroit résulter la formation des *gaz*. « En comparant (dit-il) les corps, » par rapport à la différence de leur agré- » gation, on les a distingués en quatre genres » d'agrégés; l'agrégé *solide*, l'agrégé *mou*, » l'agrégé *liquide*, et l'agrégé *gazeux*. Ces » quatre genres d'agrégation ne sont que » *divers degrés* d'une *même force;* elle est à » son *maximum* dans le *solide* le plus dense, » et à son *minimum* dans le *gaz* le plus rare » et le plus léger. » Je m'arrête un moment pour examiner d'abord ce que M. FOURCROY entend ici par le mot *force*. Ce ne pourroit être qu'une *tendance* de la matière à se réunir *en solide; tendance* qui seroit plus ou moins vaincue, par la cause qu'il indique ensuite, savoir le *calorique*. Mais les physico-mathématiciens instruits, n'admettront pas cette *force;* ils savent qu'il n'y a aucune *tendance* pareille dans la matière; que la *gravité* tend bien à la rassembler en une seule masse, mais que cette tendance est très-distincte de celle qui produit la *cohésion*, et forme les *solides;* que la *liquidité* n'en est point un *degré*, mais qu'elle est un phénomène très-distinct; et que l'*expansibilité* en est, non le *mini-*

mum, mais l'*antipode*. Aussi les effets que M. Fourcroy attribue ensuite au *calorique*, et que voici, ne sont-ils pas réels, du moins tels qu'il les entend. « Cette opinion (dit-il) » est fondée sur ce qu'on peut, à l'aide de » l'*accumulation du calorique* dans *un corps*, » le faire *passer* de l'état d'agrégé *solide*, à » ceux d'agrégé *liquide* et d'agrégé *fluide* » *élastique*. On peut de même, en *enlevant le* » *calorique accumulé*, faire *repasser* un *gaz* à » l'état *liquide*, et un *liquide* à l'état *solide*. » M. Fourcroy est ici plus explicite que ne l'avoit été M. Lavoisier, en ce qu'il exprime lui-même ce qui sans doute devoit appartenir au principe, que les *diminutions* seules du *calorique*, détruisent ce que ses *accumulations* seules avoient produit. C'est pourquoi, sans qu'il soit besoin des remarques dont j'avois accompagné l'examen de ce point dans le Mémoire précédent, je puis affirmer directement, que tandis que M. Fourcroy suppose, que *tous* les *corps* passent, de l'état *solide* à l'état *liquide* et à celui de *gaz*, par la simple *accumulation du calorique*, il n'est au contraire *aucun* corps connu qui soit dans ce cas.

163. Ce sont des illusions qui ont produit

cette théorie, et j'y viendrai; mais auparavant j'en montrerai l'erreur, en l'appliquant au cas même pour l'explication duquel elle étoit destinée, savoir le passage à l'état de *gaz*, des deux *parties* supposées *constituantes* de l'*eau*. Pour que le principe fût vrai, il faudroit que la *diminution* de la *chaleur* fît retourner ces *gaz*, à l'état de *liquides* et de *solides* distincts : or on sait que le *réfroidissement* n'affecte, ni ces *gaz*, ni aucun autre; et que jamais même on n'a vu ces substances supposées, dans aucun autre état que celui de *gaz*. On dira d'abord, que ces *gaz* sont détruits, en leur *enlevant* le *calorique :* mais les a-t-on jamais détruits *séparément* par ce moyen ? Les a-t-on formés *séparément* de substances *simples* et de *calorique ?* Rien de tout cela : c'étoit leur *formation* et *décomposition* qu'il falloit expliquer, et le *principe* posé n'y sert à rien que verbalement. On dira encore que ces substances se trouvent sous la forme *solide* et *liquide*, dans certains *composés*, puisqu'on en tire leurs *gaz*. Mais c'est-là, ou une *pétition de principe*, puisque l'existence de ces substances est contestée, ou une nouvelle *hypothèse*, dont il faut chercher le fondement ailleurs que dans le *principe* posé;

puisque le *réfroidissement* n'a point de part active dans la formation des *liquides* et *solides* où l'on prétend que se trouvent l'*oxygène* et l'*hydrogène*, comme substances *simples*, *pondérables* et *parties constituantes* de l'*eau*. Je pars ici de l'*hypothèse;* car sans doute, les *solides* et *liquides* dont il s'agit, contiennent quelques substances qui contribuent à la formation de ces *gaz;* mais il reste à découvrir ce que sont ces substances.

164. Ainsi, le *principe physique* posé comme tendant à l'explication des *gaz*, est erroné; mais cet objet est enveloppé d'une première illusion, qu'il importe de dissiper d'abord, en présentant clairement la question. Il est certain que les *gaz* doivent leur *expansibilité* au *feu*, soit au fluide nommé *calorique* dans la nouvelle nomenclature; et de-là on passe, *omisso medio*, à la conclusion, que l'*accumulation* seule du *calorique* dans un *corps*, le fait passer à l'état de *gaz*. Mais je demande, s'il est aucune substance *connue* qui, par la simple addition du *calorique*, passe à l'état de *gaz ?* et l'on ne peut en citer aucune. Lors donc qu'on donne pour exemple le cas même qui est en *question*, savoir les gaz *hydrogène* et *oxygène*, supposés formés de *substances simples* et de *calorique*, on fait la

pétition de principe, la plus évidente : on suppose d'abord l'*existence* de ces deux *substances*, qui est l'objet fondamental de la controverse ; puis l'on donne pour *exemple* de ce que des *substances simples* forment des *gaz* par l'addition seule du *calorique*, le cas même contre lequel on oppose qu'il n'y en a point d'*exemple* connu. C'est donc là à tous égards une *hypothèse* aussi *gratuite* qu'il en ait jamais existé en physique, et elle entraîna M. LAVOISIER dans diverses erreurs évidentes, que j'ai déjà exposées dans le Mémoire précédent, mais auxquelles je dois revenir en suivant M. FOURCROY.

165. La *vapeur de l'eau bouillante* avoit produit la première illusion de M. LAVOISIER, qui, considérant ce *fluide expansible* comme un *gaz*, l'avoit donné pour *exemple* de cette formation de *gaz* dont je viens de dire *qu'il n'y en a point*. M. FOURCROY, sans parler des objections que j'avois faites depuis long-temps contre cette idée, semble vouloir les prévenir dans le passage suivant, tome II, page 11. « Pour faire comprendre » (dit-il) ce phénomène, j'ai coutume de » dire, qu'en ce cas l'*eau* fait *effervescence* » en elle-même ; et en effet, c'est un *fluide* » *élastique* qui s'élève du sein d'un *liquide*,

» et

» et l'on ne peut pas avoir d'autre idée de » l'*effervescence*. C'est, si l'on veut, une » portion d'*eau* déjà *gazeuse*, devenue in- » soluble dans l'eau à 80 degrés, et qui s'en » échappe. » M. Fourcroy ne fait pas sans doute l'équivoque de prendre le mot *effervescence* dans son sens étymologique, soit *bouillonnement* en général ; il le prend, ou doit le prendre du moins, dans le sens consacré et seul entendu en chimie, et le seul aussi qui pût servir à l'hypothèse, savoir, la production d'un *gaz* dans un *liquide :* l'*eau*, dit-il, est déjà *gazeuse*. Mais outre qu'il ne s'agit ici que d'une *vapeur*, fluide essentiellement différent d'un *gaz*, comme je le montrerai de nouveau ; il n'est aucun *liquide* qui se convertisse en *gaz* par la simple addition du *calorique ;* il n'est, veux-je dire, aucune *effervescence chimique* connue, dans laquelle le *gaz* produit ait pour *substance pondérable*, celle même qui constitue le *liquide* dont il se dégage, et l'on ne peut en déterminer les ingrédiens qu'en formant quelque *théorie*. Mais je dois dès ici commencer de suivre M. Fourcroy dans ce qu'il dit de la *chaleur ;* car on ne sauroit avancer dans l'examen de ces phénomènes particuliers, sans avoir fixé les idées sur ce grand phénomène général.

CINQUIÈME PARTIE.

Examen des principes adoptés dans la Nouvelle Théorie Chimique, *quant à la* chaleur, *considérés dans la* Liquéfaction *et la* Vaporisation.

166. M. FOURCROY dit d'abord, tome I, page 122 : « Les *philosophes* et les *physi-*
» *ciens* ont été partagés entre eux sur la
» *cause* de la *chaleur;* les uns n'y ont vu
» que la suite d'un *mouvement* excité dans les
» molécules des corps; les autres l'ont attri-
» buée à un *corps* existant par lui-même;
» les *chimistes*, qui en étudient la *marche*,
» qui en déterminent jusqu'à un certain point
» la *quantité*, ou au moins la *proportion* dans
» divers systêmes de corps composés, ont
» mille moyens d'accumuler les preuves de
» cette seconde opinion. C'est *à eux* que l'on
» doit le mot *calorique*, fait pour distinguer
» le *corps* qui produit la *sensation*, d'avec
» la *sensation* elle-même, ou la *chaleur*
» qu'elle excite. » D'après cela on doit penser que l'époque de l'établissement de la

nouvelle théorie chimique désignée par l'invention du mot *calorique*, est encore celle où l'on a commencé à donner un *nom* à la *cause* de la *chaleur*, et à suivre la *marche* de cette *cause*. Cependant, pour manifester diverses erreurs dans lesquelles tombe ensuite M. FOURCROY sur ces objets, je n'emploierai que des expériences et des conclusions déjà publiées avant l'établissement de cette *théorie*.

167. Sous ce point de vue je serai obligé de revenir à l'*eau bouillante*, mais ce ne sera qu'après avoir traité de la *liquéfaction*, en commençant par ce que dit M. FOURCROY de celle de la *glace*, tome II, page 11. « La *glace* » absorbe, pour *se fondre*, une portion de » *calorique* qui élève la température d'un » poids égal d'*eau liquide* de 60° : sa *capa-* » *cité* est donc *plus grande* que celle de l'*eau* » *liquide*, puisque, sans prendre un seul » degré de *température*, elle enlève ce qui » en produiroit 60°. dans une quantité d'*eau* » qui égale la sienne. L'*eau liquide* est *donc* » une véritable *combinaison* de *glace* et de » *calorique*. » M. FOURCROY associe ici, comme liés l'un à l'autre, deux systêmes qui sont les antipodes l'un de l'autre ; car le dernier fut opposé au premier dès sa naissance, il y a environ vingt ans. Ce fut le Dr. CRAWFORD

qui attribua les changemens qu'éprouvoit la *chaleur* quand les substances passoient de l'état *solide* à l'état *liquide,* et de celui-ci à l'état *expansible*, à des changemens qu'éprouvoit leur *capacité;* mais l'expérience ne tarda pas à contredire cette théorie, et ce furent des *combinaisons* du *feu* qui en prirent la place.

168. M. FOURCROY se trompe d'abord, mais seulement, je crois, par inadvertance, dans l'application de la théorie du Dr. CRAWFORD à la *liquéfaction* de la *glace :* il dit que la *capacité* de celle-ci est *plus grande* que celle de l'*eau liquide;* mais ce devroit être le contraire suivant la théorie, puisque c'est durant la conversion de la *glace* en *eau* que la *chaleur* diminue; ce qui prouve en général, que l'*eau* se formant a besoin de *plus* de *feu*, pour conserver la même *température* qu'elle avoit dans l'état de *glace;* phénomène certain, et que le Dr. CRAWFORD attribuoit à l'*augmentation* de *capacité* de l'*eau* comparativement à celle de la *glace.* La réfutation de cette théorie étant liée à son histoire, je rappellerai ici en abrégé ce que j'en ai dit dans mes *Idées sur la Météorologie.*

169. Dans le cours des expériences très-importantes, que le Dr. CRAWFORD avoit

mises en mouvement sur ce qu'il nomma les différentes *capacités* des substances pour la *chaleur*, il crut trouver que l'*eau* avoit une plus grande *capacité* que la *glace;* d'où il conclut assez naturellement, que la *diminution* de *chaleur* observée dans le passage de la dernière à l'état *liquide*, provenoit d'une *augmentation* de *capacité* de la substance. Bientôt ensuite il porta plus loin les conséquences de cette première idée; car ses expériences lui ayant fourni le rapport des *capacités* de la *glace* et de l'*eau* comme 9 à 10, en même temps que la *diminution* de *chaleur* résultante de cette transformation avoit été déterminée, il en tira très-ingénieusement un moyen de fixer ce qu'il nomma la *chaleur absolue;* soit la distance, en degrés du *thermomètre*, du *zéro* de la *chaleur*, en partant de la température de la *glace fondante*. Ce fut aussi par-là qu'il crut pouvoir découvrir les *chaleurs spécifiques* des différentes substances, ou ce que M. Fourcroy nomme la *proportion* du *calorique* entre elles; objet qu'il pense avoir été déterminé par les *chimistes*, inventeurs de ce mot. Mais, dès ce temps-là, il fut, au contraire, prouvé en particulier par M. Lavoisier lui-même, conjointement à M. de la Place, que cette

détermination n'étoit encore accessible par aucun moyen, et que nous ne connoissions que des *différences* de la *chaleur* exprimées en degrés du *thermomètre; différences* qui ne pourroient fournir de *proportion*, tant qu'on ne connoîtroit pas la *quantité absolue*. Dans la détermination qu'il entreprit de cette quantité, le Dr. CRAWFORD partit de ce qu'il avoit cru trouver la *capacité* de l'*eau* plus grande d'$\frac{1}{9}$ que celle de la *glace*, et de ce qu'au moment de la transformation, elle enlevoit aux corps voisins une quantité de *chaleur* égale à environ 140°. de Fahr. suivant les expériences originales du Dr. BLACK; d'où il conclut : que la *chaleur absolue*, à la température de la *glace fondante*, devoit être neuf fois cette quantité, soit 1260°. de *Fahr.* M. FOURCROY n'estime la première que 60°. de l'échelle en quatre-vingts parties, mais cette différence n'importe pas ici.

170. Après que le Dr. CRAWFORD eut publié cette théorie, continuant de s'occuper des moyens de l'appliquer à l'un des objets qu'il avoit eu en vue, savoir la *chaleur animale*; en déterminant plus exactement les différences de *capacité* de l'*air atmosphérique* respiré, et de l'*air fixe* expiré dans l'acte de la *respiration*, il desira de s'en

entretenir avec moi, et de me rendre témoin de ses expériences, à quoi je consentis très-volontiers. Ces expériences, comme je l'ai dit dans l'ouvrage que je viens de citer, me parurent conduites avec beaucoup de génie et de soins, quant aux moyens d'exactitude; mais les différences observables de *capacité* étoient si petites, comparativement aux causes d'anomalies, et à la conséquence qu'en tiroit le Dr. CRAWFORD, que je ne les trouvai pas concluantes. Cependant je ne m'arrêterai pas sur ce sujet, me bornant aux objections que je lui fis sur ses expériences relatives à la *glace*.

171. Pour déterminer directement les *capacités* comparatives de l'*eau* et de la *glace*, il falloit les comparer respectivement à celle d'une troisième substance, le mercure par exemple; ce qui devoit nécesairement se faire à des *températures* assez éloignées l'une de l'autre. Or, outre qu'on ne sait pas si la substance de comparaison conserve une même *capacité* à toute *température*, les déterminations ayant été prises sur des parties différentes de l'échelle du *thermomètre*, exigeoient une *correction*, parce que les *degrés* égaux de cet instrument, n'indiquent pas des *différences* de la *chaleur* égales entre elles. C'est-là

un pas de quelque importance dans la théorie de la *chaleur,* publié dans mes *Rech. sur les mod. de l'Atm.* dix ans avant qu'on pût songer à la nouvelle théorie chimique, et qui, avant son époque, avoit déjà dissipé la théorie du Dr. Crawford; car je lui montrai, qu'en appliquant aux résultats de ses expériences sur les *capacités* de l'*eau* et de la *glace,* l'équation que j'avois déterminée pour le *thermomètre,* leur *différence* s'évanouissoit, ce dont il convint.

172. Quant à sa théorie fondamentale, je lui fis encore remarquer : qu'attribuer à un changement de *capacité* déjà produit dans le *liquide,* la disparition de cette quantité de *chaleur,* c'étoit laisser *sans cause* l'un des plus grands phénomènes physiques, savoir la conversion d'un *solide* en un *liquide,* changement qui, suivant son hypothèse, devroit *précéder* la *diminution* de la *chaleur,* et la *produire.* Que le *feu* étoit la *cause* de la *liquéfaction;* qu'il la *produisoit* en changeant la *nature* des molécules du *solide* par son union avec elles, quelque effet qui pût en résulter ensuite sur la *capacité* de la substance; qu'en cet état, il ne produisoit pas la *chaleur,* parce qu'il ne pouvoit pas pénétrer les corps et s'y mouvoir : ce qui développoit l'idée de *chaleur latente* par

laquelle le Dr. BLACK avoit désigné ce phénomène. Le Dr. CRAWFORD fut encore frappé de cette c onsidération.

173. Enfin, comme ces questions s'agitoient dans l'enfance des expériences sur les *capacités*, je soumis avec lui la décision de ces divers points, à celle des conséquences qu'il avoit tirées de sa théorie, quant à une détermination de la *chaleur absolue* et des *proportions* des *chaleurs spécifiques;* car ces conséquences étoient aussi exactes qu'ingénieuses, en supposant que des changemens de *capacité*, fussent réellement la cause des changemens observés de la *chaleur* dans ces phénomènes; mais en même temps, si l'hypothèse étoit juste, on devoit trouver une même détermination de la *chaleur absolue* par toutes les expériences de cette classe; de sorte qu'avant d'adopter la théorie, il falloit attendre les résultats d'autres expériences sous cette forme; ce dont il convint aussi. Or quelques expériences de M. KIRVAN vinrent bientôt affoiblir sa confiance; et celles de MM. LAVOISIER et DE LA PLACE, dans leur instrument nommé depuis *calorimètre*, l'une des belles inventions de ces temps-là qui en furent fertiles, levèrent tout doute sur cet objet, par les écarts qu'ils trouvèrent en les appliquant à

la détermination de la *chaleur absolue*, qui, dans un cas, devint même *négative*. Alors cette théorie tomba absolument; sans affoiblir néanmoins ce trait de génie du Dr. Crawford, ni les obligations que lui a la physique, pour avoir frayé la route aux expériences sur les différentes *capacités* des substances pour le *feu* (soit le *calorique* de la nouvelle nomenclature) dont je vais exposer les conséquences générales.

174. Le *feu*, ou le *calorique*, considéré dans le phénomène des différences de *capacité*, reste *libre*, puisqu'il passe d'un corps à l'autre pour établir son équilibre : mais, par sa nature, que j'ai définie dans l'ouvrage cité ci-dessus, et à laquelle je reviendrai dans le Traité suivant, il exerce plus ou moins de *force expansive*, suivant la nature des *pores* des corps : là où il en exerce le moins, il doit être en plus grande quantité pour faire équilibre au *feu* extérieur dans les mêmes *températures*, et ce sont ces corps qui ont une plus grande *capacité* : ou inversement. Quand un corps a une plus grande *capacité* qu'un autre, on le reconnoît en faisant perdre au premier un certain degré de *chaleur* avec le dernier, pris à plus basse *température* et à même *volume*; car celui-ci s'*échauffe* plus

que l'autre ne se *réfroidit*, parce que le *feu* qu'il en reçoit y exerçant plus de *force expansive*, l'autre en perd moins pour produire une *température commune*, que s'il s'agissoit d'un corps de même *capacité*. Mais dans les changemens d'*état* des corps, dans celui, par exemple, de l'état *solide* à l'état *liquide*, le *feu* qui produit ce changement, cesse d'être *libre;* il s'*unit* aux molécules *solides*, dont il change la *nature;* et en même temps il ne peut plus produire la *chaleur*, c'est-à-dire, il cesse de contribuer à la *dilatation* du corps lui-même, et de pouvoir passer à d'autres corps de plus basse *température;* à moins que le premier n'arrive à la température où il perd ce *feu de liquéfaction :* et alors celui qui se dégage successivement des molécules qui deviennent *solides*, retarde la *solidification* dans la masse, en soutenant la *température* de la partie encore liquide. Voilà ce que je crois bien établi en physique depuis l'époque dont je viens de parler; de sorte que des deux explications données par M. Fourcroy de la *liquéfaction* de l'*eau*, la première étoit reconnue dès-lors comme une erreur, et la dernière seule, déjà établie, est exacte.

175. Ce qui produit la confusion dans les idées de M. Fourcroy sur les phénomènes

de la *chaleur*, c'est qu'il ne les a pas étudiés en *physicien;* ne s'en étant occupé que dans la *chimie* pratique, où les idées sur les *causes éloignées* peuvent naître à la vue des phénomènes particuliers, sans avoir le critère de la *physique*, qui rassemble les conclusions générales de tous les faits. C'est ainsi, par exemple, qu'il dit encore, tome V, page 21, parlant de la *liquéfaction* des métaux. « *On* » *ne doit voir* dans cette *fusion* que l'effet » de la *dilatation* portée jusqu'au degré où » la *force expansive* du *calorique* l'emporte » assez sur l'*attraction* réciproque des *mo-* » *lécules* métalliques, pour que celles-ci puis- » sent se *mouvoir* librement en tout sens, » et *céder* à la plus légère *pression* : on *ne* » *doit pas* la considérer comme une *combi-* » *naison* du *calorique* avec les métaux; *puis-* » *qu'*elle cesse quand le *calorique* se dégage, » et *puisque* celui-ci doit être continuelle- » ment renouvellé pour qu'elle ait lieu. » M. FOURCROY fonde ici une distinction entre la *liquéfaction* des *métaux* et celle de *glace*, sur deux différences qu'il paroît y supposer, mais qui n'existent point. « *Puisque* (dit-il » d'abord) la *fusion* des *métaux* cesse, quand » le *calorique* se dégage. » Or il en est de même de l'*eau*, qui devient *glace* lorsqu'elle

a perdu assez de *calorique* pour être réduite à une *température* au-dessous de celle où la *glace* se *fond*. « *Puisque* (dit-il encore) le » *calorique* doit être sans cesse renouvellé » pour que leur *fusion* ait lieu. » Mais il en est aussi de même de l'*eau;* car si la *température* du lieu est au-dessous de la *congélation*, il faut *sans cesse y renouveller le calorique* pour qu'elle ne se gèle pas. Il n'y a donc là aucune raison de supposer, que la *liquéfaction* des *métaux* soit un phénomène de différente nature que celle de la *glace*. Mais considérons de plus la *liquéfaction* comme *phénomène général*, et nous verrons, dans la *définition* qu'en donne M. FOURCROY, la raison de ce qu'il ne l'envisageoit pas sous ce point de vue.

176. Loin de remarquer dans la *liquidité* aucun symptôme de cette sorte d'*indépendance mutuelle* des molécules dans laquelle M. FOURCROY pense qu'elle consiste, on y voit celui d'une augmentation sensible dans la *distance* à laquelle ces molécules influent les unes sur les autres pour produire leur réunion. Si l'on pulvérise un *solide*, ses pulvicules ne manifestent aucune tendance à se *réunir* de nouveau : celle qui les réunissoit n'a lieu qu'*au contact*, et produit la *cohésion;*

elle subsiste encore entre les molécules des petites masses de la poudre, mais elle ne peut renaître entre celles-ci, sans qu'elles ne passent par la *liquéfaction* ou quelque *solution.* Au lieu que dans tout *liquide*, les molécules ont une tendance à se rapprocher, qui, s'exerçant à quelque *distance*, produit, par une autre propriété de ces molécules (celle de n'éprouver entre elles aucun *frottement* sensible), la forme *sphérique* de leurs petites masses libres, et la réunion de ces *sphérules* elles-mêmes dès qu'elles se touchent par quelque point. On a dit depuis long-temps, que les *définitions* des choses par leurs vrais caractères, étoient les premiers pas dans toutes les sciences. M. Fourcroy ne définit la *liquidité*, que la faculté des molécules de *céder à la plus légère pression*, et celle de *se mouvoir librement en tout sens ;* propriétés dont la première, ne les distingue pas bien fortement de certaines *poudres ;* et la dernière, très-indéterminée, n'a rien qui tende à l'explication de la propriété *sensible*, et vraiment *caractéristique* que je viens de définir par une certaine et nouvelle *tendance* des molécules. Cette propriété nouvelle ne peut donc provenir que d'un changement arrivé dans leur *nature* même; et puisqu'elle est

commune à *tous* les *liquides ;* puisque la *fusion* de *tous* les *solides* liquescibles s'opère à une *température* fixe pour chacun ; puisqu'en ce moment les *solides* dont nous pouvons observer les phénomènes par le *thermomètre*, absorbent une certaine quantité de *feu* qui cesse de produire la *chaleur* dans leur liquide ; il est naturel d'en conclure qu'il en est de même dans la *liquéfaction* des *métaux*, quoique nous ne puissions pas faire sur eux les mêmes expériences par le *thermomètre ;* et qu'ainsi la nature *liquide* définie ci-dessus, (soit la *forme* de la *liquidité* suivant BACON), procéde toujours, d'une combinaison du *feu* avec les molécules *solides*.

177. Voici un passage plus général de M. FOURCROY concernant la CHALEUR, au tome I, page 122, dans lequel il règne encore beaucoup de confusion d'idées, et même de contraste avec les idées précédentes ; il est intéressant aussi, en ce qu'on y verra un exemple, de la seule part qu'il assigne à la *physique* dans l'étude des phénomènes de la nature, et de la prééminence qu'il attribue à la *chimie* qu'il a formée avec M. LAVOISIER. « En *physique* (dit-il) on étudie spécialement les *propriétés*, comme on montre la » *présence* du *calorique*, par l'*écartement*

» des molécules.... On prouve qu'il *pénètre*
» tous les corps, qu'aucun ne peut lui op-
» poser obstacle; que comme tous les *fluides*
» il tend à l'*équilibre* ou au *niveau;* qu'il *di-*
» *late* les *solides*, qu'il *raréfie* les *liquides;*
» que la *dilatation* des premiers par son moyen
» amène la *liquéfaction*, que la *raréfaction*
» des seconds se termine par la *fluidité élas-*
» *tique.* — (Page 123) En *chimie* on a quel-
» ques idées plus *exactes* et plus *positives*
» sur cette première propriété du *calorique:*
» on regarde son action *dilatante* et *raréfiante*
» comme l'effet de l'*attraction*, comme une
» *véritable combinaison.* On observe que le
» *calorique*, à mesure qu'il pénètre les corps,
» se *combine réellement* avec eux; sur-tout
» quand il les fait changer d'état, c'est-à-dire,
» quand il les fait passer de l'état *solide* à
» l'état *liquide*, ou de celui-ci à l'état de
» *fluide élastique.* Qu'ainsi, pendant la *fu-*
» *sion* des *solides*, ceux-ci restent constam-
» ment à la même *température*, ou à l'état
» d'*échauffement* qu'ils avoient acquis avant
» de *se fondre*, tant qu'ils ne sont pas com-
» plettement *fondus:* que de même, lors de
» la formation des *vapeurs*, les *fluides* ne
» continuent point à s'échauffer tant qu'il
» y a une dernière portion sous la forme

» *liquide:*

» *liquide :* que cette station de *température* » est due, à ce que le calorique qu'on in- » troduit et qu'on accumule dans les corps, » s'y *fixe* réellement, s'y *combine* de ma- » nière à ne pas prendre l'*état* ou la *forme* » de *chaleur* jusqu'à ce que ces corps en » étant *saturés* ne soient plus que *traversés* » par le *calorique* qu'on y ajoute, qui en » *sort* alors sous la *forme* de *chaleur.* » Voilà réunie en un seul tableau, toute la théorie de M. FOURCROY sur la *chaleur.* On y voit, qu'il n'attribue à la *physique* d'autre fonction que celle d'observer les *phénomènes sensibles*, et que c'est à sa *chimie* qu'il réserve la détermination de leurs *causes.* Je vais examiner ce passage dans ses diverses parties; et en y apportant encore la lumière dont la *physique* étoit déjà en possession lorsque cette *chimie* se forma, je montrerai les erreurs dans lesquelles tombe ici M. FOURCROY.

178. Si je n'avois pas cru nécessaire de fixer les idées relatives au phénomène général de la *liquéfaction*, à l'occasion de l'idée précédente de M. FOURCROY, « qu'*on* » *ne doit pas* considérer la *liquéfaction* des » *métaux* comme une *combinaison* du *ca-* » *lorique* avec eux, » je n'aurois eu qu'à

l'opposer à lui-même ; puisque dans le passage ci-dessus il dit sans restriction, que le *calorique* se *combine réellement* avec les corps, *quand il les fait passer de l'état solide à l'état liquide.* Mais ce qu'il y a de plus extraordinaire dans cette nouvelle exposition, c'est qu'ayant en vue les *combinaisons* du *calorique*, il les étende jusqu'à un cas où il doit nécessairement demeurer *libre.* « *On* » *regarde* (dit-il) son action *dilatante* et » *raréfiante* comme l'effet de l'*attraction*, » comme une *véritable combinaison.* » Ce n'est pas ainsi que M. LAVOISIER la considéroit, ni qu'on peut la considérer, ni même que M. FOURCROY la considère en d'autres occasions. La *dilatation*, dans les solides, comme dans les *liquides*, est un effet *mécanique*, produit par la *force expansive* du *calorique* libre ; cette *dilatation* est notre seul moyen de connoître les *différences* de la quantité comparative du *feu* dans les mêmes corps, de même qu'entre les différens corps, en ayant égard à leurs différences de *capacité*. Enfin, cette *dilatation* est le vrai phénomène nommé *chaleur* par les physiciens ; car la *chaleur*, comme *sensation*, appartient à la *Physiologie*. L'instrument qui mesure la

chaleur, et qui par cette raison est nommé thermomètre, la mesure par la *dilatation* de sa substance. C'est parce que le *calorique* est *libre*, et non *combiné* dans les corps dont on veut connoître la *température*, qu'il peut en sortir pour passer à l'instrument, ou sortir de celui-ci pour passer à ces corps en rétablissant son *équilibre ;* et ce n'est qu'en cet état qu'il peut exercer son action *expansive* pour dilater les corps ; comme il arrive aux *fluides expansibles* grossiers, les *gaz*, par exemple, qui exercent leur *force expansive* quand ils sont *libres*, et cessent de l'exercer quand ils sont *combinés*. C'est même ce qui a fait naître l'idée des combinaisons du *feu* avec d'autres substances ; c'est-à-dire, lorsqu'on eut observé, que dans le passage des corps de l'état *solide* à l'état *liquide*, de celui-ci à l'état de *vapeur*, et dans diverses autres opérations, il s'employoit des quantités de *feu* qui n'augmentoient point la *chaleur ;* et qu'au contraire en d'autres opérations, la *chaleur* augmentoit dans les corps, sans concours de nouveau *feu* extérieur. On comprit, dis-je, que dans le premier cas, le *feu* ajouté aux substances, devoit perdre la *liberté* de se *mouvoir* à sa manière, et de passer d'un corps à un autre pour rétablir

son *équilibre ;* et que dans le dernier, du *feu* qui ne jouissoit pas de cette *liberté,* la recouvroit : c'est ce *feu* qui reçut le nom de *latent* ou *combiné.* Telles sont les conclusions établies *depuis long-temps* en physique à l'égard du *feu,* et ces propriétés reconnues auroient dû passer au *calorique*, puisqu'on n'a fait que substituer inutilement ce nom, à celui que portoit depuis long-temps l'*agent* de la *chaleur.*

179. M. FOURCROY reconnoît ensuite, dans le passage ci-dessus, que le *calorique* se *combine réellement* dans la transition de l'état *solide* à l'état *liquide;* et il en donne avec raison pour preuve, « que pendant la *fusion* » des *solides*, ils restent constamment à la » *température*, ou à l'état d'*échauffement* » qu'ils avoient acquis avant de *se fondre*, » tant qu'ils ne sont pas entièrement *fondus.* » Mais lorsqu'il ajoute; « que *de même*, lors » de la formation des *vapeurs*, les *liquides* » ne continuent point de s'*échauffer* tant » qu'il y a une dernière portion *liquide;* » il cesse d'être d'accord avec les principes déjà établis en physique, et avec les faits; ce qui me conduit, avant que de passer aux faits, à fixer le caractère distinctif, la *forme* de la *vaporisation*, comme je l'ai fait à l'égard de

la *liquéfaction ;* car c'est ainsi seulement qu'on peut y reconnoître l'action réelle du *feu*, ou du *calorique*.

180. M. FOURCROY pense comme M. LAVOISIER, que le changement d'un *liquide* en un *fluide expansible* est dû à une grande accumulation du *calorique*, qui, par son *expansibilité*, écarte les molécules de la substance au point de détruire toute *attraction* mutuelle entre elles ; et que cet effet, comme la *liquéfaction*, arrive à une certaine *température*. Mais d'abord, que voit-on naître de cette opération supposée ? de simples molécules *désunies*, une *poudre* impalpable ; rien qui fasse naître l'*expansibilité*, soit le caractère distinctif de la *vaporisation*, comparativement à la *liquéfaction*, avec laquelle elle n'a de commun que l'addition du *feu*. Lorsque, dans les beaux jours, tout ce qui agite la *poussière* sur le terrein la fait élever en *nuages*, c'est un phénomène *électrique*. Dans ces jours-là, comme je l'ai dit au §. 139, l'*air* contient plus de *fluide électrique* que le *sol*, jusqu'au moment de la *rosée ;* et la *poussière* qui s'en élève, se disperse comme *négative* comparativement à l'*air*. La plus grande abondance du *feu* dans les *poudres* ne les disperse point ; il y trouve

trop de passages pour s'échapper : la simple *combinaison* du *feu* avec les molécules, n'explique point encore cet effet; puisqu'elle produit aussi la *liquéfaction*, dans laquelle les molécules demeurent *réunies*. Nous n'avons donc point encore la *forme* de la *vaporisation*, qui consiste dans une *expansibilité* illimitée et avec *effort;* l'un des plus grands phénomènes généraux, lié à la plupart des autres phénomènes comme cause ou effet; tellement que si l'on se contente à son égard d'idées vagues, on peut tomber d'erreur en erreur dans les théories physiques, et en particulier dans celles de la chimie. C'est ce que je montrerai, en suivant d'autres opinions de M. FOURCROY, qui me conduiront à déterminer la *cause* de la *vaporisation*.

181. C'est l'hypothèse de la *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, comme cause de l'*évaporation* ordinaire, qui a empêché M. FOURCROY de reconnoître, que la formation des *vapeurs* n'empêche point les *liquides* de continuer de s'*échauffer;* car sans cela il auroit pu se convaincre, d'après une multitude de faits, que l'*eau* produit des *vapeurs* à toute *température*. L'idée que les *liquides* conservent une *température* fixe tandis qu'ils s'*évaporent*,

vient principalement de M. LAVOISIER, qui ne voyoit de *vaporisation* de l'*eau*, que lorsqu'elle *bouilloit*. Or dans ce cas même, c'étoit une illusion, produite par la température *stationnaire* de cette *eau* quand la *hauteur du baromètre* demeure la même : mais cette illusion auroit dû être prévenue chez M. LAVOISIER, d'après ce qui avoit déjà été prouvé par quelques physiciens avant qu'il l'énonçât. L'*ébullition*, comme je l'ai déjà montré dans le Mémoire précédent, n'est qu'un cas particulier du phénomène de la *vaporisation* : il est produit par des *bulles d'air* que la chaleur dégage du *liquide*, et qui donnent lieu à la formation, dans le sein même de celui-ci, d'une grande abondance de *vapeurs*, qui emportent alors en *feu latent* tout le *feu* qui continue d'entrer dans l'*eau*. Mais quand on a préalablement purgé l'*eau* de tout l'*air* qu'elle contenoit, elle ne peut plus *bouillir*; et la raison en est, que les *vapeurs* ne peuvent se former qu'à des *surfaces libres*. Les *bulles d'air* qui se rassemblent dans son sein, y produisent des solutions de continuité, c'est-à-dire, ces *surfaces libres* nécessaires; mais quand l'*eau* est purgée d'*air*, les *vapeurs* ne peuvent se former qu'à sa surface extérieure. Alors l'eau *continue* de s'*échauffer*

en s'*évaporant*, et seulement elle produit des *vapeurs* plus denses, à mesure que sa *chaleur* augmente. On ignore jusqu'où peut arriver cette augmentation de *chaleur* de l'*eau*, toujours s'*évaporant*, parce que ses *vapeurs* la chassent enfin des vases dans lesquels on fait ces expériences. Sur quoi il faut remarquer : qu'on ne peut, pour cette opération, laisser à l'*eau* d'espace libre que dans le col de quelque sorte de petit matras qu'elle puisse remplir en entier lorsque la chaleur commencera de lui faire produire des *vapeurs* dans quelque *bulle d'air*, afin de chasser l'*air* du col lui-même, qu'on tient incliné, pour que la *vapeur* demeure dans le matras, l'échauffant lentement par l'entremise de quelque huile; car les moyens employés pour la purger d'*air*, savoir la *chaleur* et la *percussion*, n'opèrent rien, tant qu'elle confine avec de l'*air*. Cette opération doit donc être faite dans le *vide*, produit par l'*eau* elle-même, quand elle vient remplir le col du matras comme je viens de le dire, et que l'espace intérieur qu'elle a abandonné, est occupé par sa vapeur. On scelle alors un alongement du col tiré en pointe; puis redressant le matras, l'*eau* déchargée de la pression de l'atmosphère, *bout* fortement, et l'on aide la sortie

de l'*air* de son sein, par la *percussion*, tant que quelque *bulle* encore dégagée lui permet de se diviser. On ouvre de temps en temps la pointe, pour chasser de la même manière l'*air* dégagé. Quand on a poussé cette opération aussi loin que la patience peut le permettre, appliquant un morceau de glace au col du matras, pour y produire le *vide* en détruisant la *vapeur*, l'*eau*, dans ce *vide*, arrive sans *bouillir*, jusqu'à la *chaleur* de l'*eau bouillante* en plein air ; et ouvrant alors la pointe, pour rétablir la pression de l'atmosphère, l'*eau* continue de s'*échauffer* beaucoup au-delà de ce point, produisant des *vapeurs* toujours plus denses à sa *surface* dans le col, jusqu'à ce que, par cette plus grande *chaleur*, quelque *bulle d'air* vienne encore à se dégager dans sa masse, alors la *vapeur* dense qui s'y forme tout-à-coup, la chasse hors du matras. Cette expérience est détaillée dans mes *Rech. sur les mod. de l'Atmosphère;* et j'en ai décrit une plus générale dans mes *Idées sur la Météorologie*, déjà rapportée dans le Mémoire précédent, faite par M. Watt, dans laquelle il purgea une masse d'*eau* de son *air* au sommet d'une espèce de *baromètre*, terminé en une boule, qui fut renfermée dans un vase plein d'huile,

échauffée lentement. Dans cette situation, l'*eau* commença de produire des *vapeurs* par sa surface, dès la *température*, alors assez basse, de l'atmosphère; ce qui produisit une *dépression* du mercure dont un *baromètre* de comparaison indiqua la quantité. L'eau s'*échauffant* ensuite par degrés, sa vapeur *repoussa* de plus en plus le mercure et elle-même : le tube plongeoit de 7 à 8 pouces dans une cuvette remplie de mercure; et l'*eau*, toujours se *vaporisant* à sa surface, s'*échauffa*, sans *bouillir*, jusqu'à ce que ses *vapeurs* eussent chassé le mercure et une partie de sa propre masse hors du tube. Alors il n'en restoit presque plus dans la boule, mais sa *vapeur* soutenoit déjà, outre la pression de l'atmosphère, celle de 7 à 8 pouces de mercure dans la cuvette.

182. Ainsi l'acte de la *vaporisation*, et l'*échauffement* correspondant du *liquide*, ont été suivis *dès-long-temps*, par des expériences directes, depuis des températures très-basses, jusqu'à de hauts degrés de chaleur; et toujours, il a été accompagné des mêmes circonstances fondamentales, parce qu'à tous ses degrés, la *vaporisation* est un même phénomène : elle est, dis-je toujours, une union du *feu* à des molécules d'*eau*, qu'il enlève

aux *surfaces* libres du *liquide*, et auxquelles, ainsi *séparées*, il communique son *expansibilité*, en perdant néanmoins la faculté de produire la *chaleur*, parce qu'il ne peut pas *pénétrer* les corps. C'est cet acte d'*enlever* les molécules d'un *liquide*, qui distingue la *vaporisation* de la *liquéfaction;* car dans celle-ci, les molécules ne cessent pas d'être *unies* entre elles. C'est sans doute aussi la cause, de ce que la première se distingue si fort de la dernière par la quantité de *feu combiné*, leur rapport étant (toujours comparativement à la masse de l'*eau*) de 419 à 60, en partant de la détermination donnée par M. FOURCROY de cette dernière quantité. A quoi j'ajouterai (comme nouvelle preuve que toute *évaporation* est un même phénomène, seulement à divers degrés), que l'*eau évaporée* qui se répand dans l'air par l'*évaporation* ordinaire, emporte même plus de *feu combiné* que la *vapeur* de l'*eau bouillante;* ce qu'on détermine par la quantité de *réfroidissement* du *liquide* qui s'*évapore*. Je rapporterai cette expérience dans le Traité suivant.

183. Voilà bien des faits que M. FOURCROY paroît avoir *ignorés*, quoique la plupart fussent publiés *avant* l'invention du mot *calorique*, qu'il regarde comme l'époque où

l'on a acquis des idées plus *exactes* et plus *positives* du phénomène de la *chaleur*. Je conviens que ces connoissances vraiment *physiques* ne sont pas nécessaires au chimiste, tant qu'il se borne à suivre les phénomènes de son laboratoire, à les multiplier par de nouvelles recherches, et à les diriger vers la pratique. Mais quand il veut s'élever aux *théories générales* et parler de la *marche* de *la nature*, il ne le peut avec sûreté, qu'en consultant le dépôt de ce qui est déjà déterminé dans les phénomènes de la terre et de l'univers, savoir la *physique*. C'est-là qu'on apprend, du moins des vrais physiciens, à ne pas s'avancer dans les *théories*, sans avoir tous les *faits* nécessaires pour les déterminer; car le *physicien* doit marcher comme le *mathématicien*, qui, en avançant dans la solution des problêmes de degrés supérieurs, ne perd jamais de vue les théorêmes par lesquels il est parvenu jusqu'à ce point. Si M. Fourcroy eût suivi cette marche, il ne lui seroit pas arrivé, après avoir dit que le mot *calorique* avoit été employé « pour *distinguer* » le *corps* qui produit la *sensation*, d'avec la » *sensation* elle-même, ou la *chaleur;* » de dire à la fin du passage ci-dessus : « que, » dans l'acte de la *vaporisation*, le *calorique*

» se combine de manière à ne pas prendre » l'*état*, ou la *forme* de *chaleur*, jusqu'à ce » que ces corps en étant *saturés*, ne soient » plus que traversés par le *calorique*, qui en » sort sous la *forme* de *chaleur*. ». Jamais l'équivoque entre la *chaleur* et sa *cause*, n'avoit été plus manifeste.

184. Mais je m'arrête principalement à cette idée de *saturation* d'un *corps* par le *calorique*, qui augmente l'obscurité sur ces phénomènes, dont cependant, suivant M. FOURCROY, la *nouvelle chimie* devoit donner *des idées plus exactes et plus positives* qu'on n'en avoit auparavant. On savoit déjà, que dès qu'un corps *liquescible* a reçu le *feu de liquéfaction*, ce qui arrive à une température fixe pour chacun, tout le nouveau *feu* qui lui survient, le traverse, y produit la *dilatation*, soit la *chaleur*, et qu'il en *sort* constamment une partie, tandis que d'autre *feu* y entre, si du moins la *température* reste la même. On savoit que c'est le *feu* qui *sort* par les surfaces libres, qui produit l'*évaporation*, en se *combinant* avec les molécules qu'il enlève; ce qui a lieu dès les plus basses *températures*, jusqu'aux plus hautes où l'on ait suivi ce phénomène, mais qui, comme je l'ai montré, ne sont pas ses limites. Voici

donc la seule idée qu'on pût se former d'une sorte de *saturation*, qui même ne seroit pas absolue : ce seroit par analogie avec cette idée très-juste de M. DE LA PLACE, que pour qu'un morceau de *glace* se fondit en un instant, il faudroit pouvoir la pénétrer tout-à-coup d'une quantité de *feu* capable d'élever de 60°. la *température* d'une égale masse d'*eau liquide ;* ce qui seroit la *saturation liquéfiante.* De même, si l'on pouvoit confiner une masse d'*eau* de manière à la forcer de recevoir une quantité de *feu* capable d'élever sa *température* de 419°. au-dessus du point où elle se liquéfie, on auroit la *saturation vaporisante*, en ce que, l'instant où cette masse seroit libre, elle seroit entièrement convertie en *vapeur.*

185. J'ai maintenant examiné les *principes physiques* d'après lesquels on avoit cru pouvoir expliquer la *formation* de deux *gaz*, par les deux *parties* supposées *constituantes* de l'*eau :* principes d'où dépend aussi toute la *nouvelle théorie ;* et je crois avoir démontré qu'il n'y a que des erreurs ; comme j'avois fait voir dans le Mémoire précédent, d'après les remarques de MM. MONGE et BERTHOLET, que la partie de cette théorie qui concerne la *décomposition* mutuelle des mêmes *gaz*,

étoit contraire à celle des *dissolutions*. Ces erreurs procèdent de ce que, voulant faire à cette occasion une nouvelle théorie de la *chaleur*, on n'a point cherché ce qui avoit déjà été établi à cet égard, d'après les phénomènes des différentes *capacités* des substances pour sa *cause*, et ceux de la *liquéfaction* et de la *vaporisation*. J'aurois donc fini sur cet objet, si je n'avois trouvé au tome I, page 141 de l'ouvrage de M. FOURCROY, une autre idée qui voile l'une des plus importantes *combinaisons* du *feu*, savoir dans les *combustibles*. « J'ai annoncé (dit » M. FOURCROY) que tous les corps ayant » un rapport quelconque avec le grand phé- » nomène nommé *combustion*, il ne s'*agis-* » *soit* que de les disposer par rapport au » rôle qu'ils jouent dans ce phénomène. Celui » de l'*oxygène* est tellement important, qu'*on* » *doit* ranger sa présence comme la condition » *la plus indispensable* de la *combustion*; » que sans lui elle n'auroit pas lieu; qu'il » en *constitue* réellement l'*essence*. » En conséquence de cette définition, on s'est emparé des participes *brulé* et *débrulé* (en forçant celui-ci), le premier pour désigner les corps qui contiennent de l'*oxygène*, et

le dernier appliqué à ceux qui ne le contiennent pas ; ce qui est changer sans nécessité, et même pervertir le langage de la *physique*. — « C'est le langage de la *chimie* » (me disoit un chimiste à qui je présentois cette remarque). — « Dites de la *nouvelle* » *chimie* (lui répartis-je), et non de la » *chimie* elle-même, qui ne doit être que » la physique considérée dans l'une de ses » branches ; or la dernière a besoin de ces » *mots* usurpés, en les conservant dans leurs » acceptions reçues de tout temps. Vous » avez vos mots d'*oxydes*, de substances » plus ou moins *oxydées*, qui, lorsqu'on » aura déterminé en quoi consiste le *gaz* » *oxygène*, suffiront pour désigner les phé- » nomènes que vous avez en vue ; et l'on » a besoin des mots *combustion* et *bruler*, » pour désigner un genre de phénomènes, » qui, quoique liés à ceux-là, ont un carac- » tère très-distinctif. » Tel est ce nouvel objet d'examen.

186. Je ne considérerai ici l'*oxygène* que comme un certain *gaz*, déjà parfaitement connu avant qu'on lui donnât ce nom hypothétique, qui n'entre ici pour rien. Devrions-nous donc, parce que ce *gaz* est autant

indispensable

indispensable à la vie des hommes et des animaux, qu'à la *combustion*, le regarder aussi comme l'*essence* de la *vie ?* Il n'y auroit point de fin à la confusion d'idées, produite par de tels *néologismes*, si l'on permettoit leur introduction dans la langue ; et par exemple, M. FOURCROY devroit un jour, pour être conséquent, nommer le *gaz azote*, ou *sans vie*, l'*essence* de la *vie*, puisqu'on verra qu'il le regarde comme le *principe* de de l'*animalisation* et de la *vivification*.

187. La considération sur laquelle M. FOURCROY fonde son *néologisme* n'est que particulière ; or elle écarte le sens connu et vrai du mot *combustion*. Ce n'est pas-là un nouveau phénomène, et il a été désigné de tout temps par deux circonstances vraiment caractéristiques de son *essence*, savoir, un *dégagement* de *feu*, accompagné de la *décomposition* du *combustible ;* circonstances dont M. FOURCROY ne fait pas mention, quoiqu'elles appartiennent essentiellement à ce phénomène. S'il s'agissoit des conditions *indispensables* à ce *dégagement* de *feu*, il faudroit sans doute nommer d'abord la présence du *gaz oxygène ;* mais ce *gaz* est si peu l'*essence* de la *combustion*, qu'en vain seroit-il

en contact avec un *combustible*, si préalablement, par l'application d'un *feu* étranger, ou par un dégagement interne de *feu*, suite de quelque opération chimique, celui-ci ne produisoit du *gaz hydrogène* à la *chaleur brulante;* ce qui, à meilleur droit, pourroit être nommé l'*essence* de la *combustion*, s'il étoit raisonnable de nommer l'*essence* d'un phénomène, aucune de ses parties isolées. M. FOURCROY n'a point considéré le *feu* que produisent les *combustibles* eux-mêmes comme appartenant à leur composition; car il répète à la page 145 du même volume, ce qu'avoit pensé M. LAVOISIER; « que le *gaz* » *oxygène* est la source du *calorique* et de » la *lumière* qui se dégagent dans ces opé- » rations. » Mais sans répéter ce que j'ai dit à cet égard dans le Mémoire précédent, je ferai seulement remarquer, et M. LAVOISIER le savoit lui-même, que si ce *gaz* est une source du *calorique* qui se dégage dans la *combustion*, il ne peut pas être la seule; puisqu'il considéroit aussi l'*hydrogène* comme dissous dans le calorique, et que d'après une expérience qu'il avoit faite avec M. DE LA PLACE, il savoit que ce dernier contient proportionnellement plus de *feu* que le gaz

oxygène : lequel des deux gaz auroit donc le plus de droit à être nommé l'*essence* de la *combustion*, lorsqu'étant *allumés*, ils se décomposent mutuellement et laissent l'un et l'autre échapper leur *feu* ? Or quand on *allume* les *combustibles*, ils fournissent eux-mêmes le *feu* par lequel ils produisent le *gaz hydrogène*, qui s'*enflamme* ensuite avec le gaz *oxygène*. Ces deux opérations sont donc réciproques ; dès que les *combustibles* ont été *allumés* avec du *feu* étranger, le *feu* qui se dégage de la *décomposition* des deux *gaz*, fait produire aux premiers de nouveau *gaz hydrogène* en les *décomposant* ; ce qui constitue vraiment l'*essence* de la *combustion*. Le mot *bruler* n'a jamais été employé que pour exprimer cet effet, toujours commencé par du *feu* étranger ; et quand ce mot étoit employé figurément, comme lorsqu'on disoit, qu'une étoffe étoit *brulée* par la teinture, ou qu'un caustique *bruloit* la peau, c'étoit parce que ces effets paroissoient semblables à ceux que produiroit une grande *chaleur*. C'étoit donc là une opération très-bien déterminée en physique, comme celles de la *liquéfaction* et de la *vaporisation* ; mais aujourd'hui la confusion s'introduit tellement, par les

néologismes, dans les *idées physiques,* qu'elles forment un *milieu* hétérogène, au travers duquel on ne sauroit discerner les *causes générales* qui agissent dans la nature. On commence ainsi par répandre un brouillard entre les yeux de l'entendement et les objets, puis on raconte ce qu'on voit au-delà, parce que personne ne peut rien y voir. On se fait ainsi illusion à soi-même; et l'imagination planant dans la région des conjectures, sans règle ni point où elle puisse s'arrêter, on croit y trouver une *marche éternelle* de la *nature.*

SIXIÈME PARTIE.

Considérations sur les Causes générales *dans la nature, et sur quelques objets* Géologiques.

188. La recherche des *causes générales* appartient certainement moins à la *chimie* qu'à la *physique*, c'est-à-dire, moins à l'une des branches des connoissances naturelles, qu'à leur ensemble. Je crois M. FOURCROY un grand *chimiste;* cependant on a vu combien il étoit en arrière dans la connoissance de nombre d'objets liés aux *causes générales* qui sont déjà déterminés en *physique;* et qu'il l'étoit aussi sur des *vides* bien déterminés dans nos connoissances; *vides* déjà indiqués comme objets de recherches, et présentés pour motifs d'être circonspect dans les conjectures, quand on ne sent pas par-tout l'appui de faits bien déterminés. En *chimie*, par exemple, on peut se dispenser de considérer la *cause* des *affinités*, en les recevant comme un *phénomène général*, dont on cherche à déterminer les *loix*, c'est-à-dire,

les circonstances précises, soit générales, soit particulières, pour en tirer des conclusions sur ce qui devra arriver en tel ou tel cas, l'éprouver, certifier ou corriger les *loix* déterminées, et étendre leur application. Considérées sous ce point de vue, les *affinités* sont en *chimie*, ce qu'est la *gravité* en *astronomie*, où elle est regardée comme un *phénomène général*, dont les *loix* sont assez exactement déterminées, pour qu'on puisse en conclure les mouvemens des astres, presque aussi exactement qu'on les trouve par l'observation. On n'exigeroit donc pas du plus éminent chimiste, qu'il assignât une *cause* aux *affinités;* car, sans la connoissance de cette *cause*, le champ est encore assez vaste pour qu'il puisse y déployer son génie. Mais, sans doute, aussi qu'en ce cas, il ne doit s'occuper que des *phénomènes* de la *nature*, et non d'*elle-même*, ou des *causes générales*.

189. On penseroit d'abord, d'après un passage de M. FOURCROY, qu'il avoit résolu de demeurer dans ces limites; c'est au tome I, page 84, où il dit : « Toutes les théories » qu'on a proposées pour expliquer l'*attrac-* » *tion élective* et la *cause* des *combinaisons*, » sont des hypothèses plus ou moins ingé- » nieuses...... Quoiqu'on ne doive repousser

» aucune de celles qu'on pourra présenter sur
» un sujet aussi difficile ; dans une matière
» sur laquelle il est si facile de s'égarer, il
» est bien plus sage et plus utile de conti-
» nuer à interroger la nature sans relâche,
» de multiplier les expériences et les re-
» cherches, *comme le font les chimistes*, et
» d'attendre de ses réponses la solution de
» plusieurs problêmes que présente l'étude
» des *attractions* simples, doubles, *prédis-*
» *posantes*, et sur-tout complexes et com-
» pliquées. ». Mais a-t-il suivi cette règle ?
Bien loin de-là ; car, avant que de la poser,
il l'avoit déjà enfreinte, en disant à la p. 67
du même volume : « La *nature créatrice* a
» *placé* dans tous les corps qui composent
» notre globe, et probablement aussi dans
» ceux qui appartiennent aux autres masses
» de tout l'univers, une *force intime* qui *pé-*
» *nètre*, qui *agite* leurs molécules, qui les
» *invite* en quelque sorte à s'*unir* les unes
» les autres, ou du moins à se *rapprocher*
» d'assez près, et à *adhérer* assez fortement
» ensemble pour former des substances diffé-
» rentes de ce qu'étoit chacune d'elles avant
» que de s'*unir* ainsi. » Voilà donc *expli-*
quées, non seulement les *affinités*, mais la

cohésion et la *gravité,* et si l'on veut toutes les *causes générales :* la *nature créatrice,* en un mot, a *placé* dans toutes les substances la *force intime* de *faire* ce qu'on leur *voit exécuter.* C'est-là une solution *très-simple;* mais pour qui? pour ceux qui se contentent des *mots.* On a pu voir dans le Mémoire qui précède, ce que dit Bacon des solutions de ce genre. M. Fourcroy ne connoît donc pas ce qui est déjà connu des idées vraiment philosophiques de M. le Sage, sur ce grand sujet.

190. Il convient que c'est de la *terre,* que nous devons tirer les principes de nos systèmes sur les causes qui ont agi et agissent encore dans l'univers; et c'est, en effet, de la physique terrestre qu'il a cru pouvoir tirer l'idée de ces *forces intimes* supposées dans les corps. Il faut donc aussi qu'il y place le *mouvement,* puisqu'il est nécessaire pour que les corps obéissent à ces *invitations;* et à l'égard de la terre, par exemple, à l'*invitation* de *tourner sur son axe,* ce qui s'arrange avec l'idée d'une *marche éternelle.* Il ignore donc, qu'on a démontré, par ce *mouvement* de la terre, que les *mouvemens* ont *commencé* dans l'univers à une certaine époque, qui est

celle de la *création* (*). Il auroit été *plus sage*, en suivant sa propre maxime, puisqu'il n'avoit pas le temps, sans doute, d'étudier les ouvrages des physiciens, de s'en tenir aux *expériences chimiques*, que de prendre de temps en temps l'essor vers les *causes générales* qui demandent bien d'autres études; ce dont je vais donner d'autres exemples.

191. Je reprendrai d'abord pour cet effet, la partie d'un passage déjà copié ci-dessus du tome II, page 19, que j'avois laissée en arrière au §. 144, comme n'appartenant pas à la *chimie*. Il s'agit de l'*eau* qui coule à la surface de la terre, et dont il dit : « Le natu-» raliste la voit..... *déplaçant* peu-à-peu » les *masses extérieures* et les *couches* de la » terre; usant, dégradant, *abaissant* les *mon-» tagnes*, *comblant* les *vallées*, formant *au » fond des mers* de *grands dépôts*, qui se » *trouvent à sec* par le *laps de temps*. » Voilà, sans doute, un des traits de la *marche éternelle* qu'il assigne à la nature : elle a formé et forme des *continens* sur notre globe, les *détruisant* peu-à-peu pour en *reformer* d'autres dans une succession perpétuelle

(*) Voyez *Précis de la Philosophie de Bacon*, etc. §§. 182 à 185.

passée et future. Mais de quels *naturalistes* M. FOURCROY a-t-il emprunté ces idées? de ceux qui, avant qu'on eût réellement étudié les phénomènes de la terre, ont fait des systêmes d'après quelques observations superficielles, et dont les contradictions sur les *causes* auxquelles ils attribuent ces changemens de *terres* en *mers* et de *mers* en *terres*, auroient dû lui faire comprendre, qu'ils ne parloient que d'après leur imagination. Je n'en donnerai pour exemple que l'objet des *vallées*, qui, dans tous ces systêmes, se lie à la destruction des *continens* actuels. Les uns, comme M. BOURGUET, suivi par M. DE BUFFON et par un géologue moderne, ont imaginé que les *montagnes* se forment dans la mer par des dépôts le long des *courans*, et ils en donnent pour preuve, ce qu'ils croient avoir remarqué, d'*angles saillans*, toujours opposés à des *angles rentrans* dans les *vallées :* ceux-ci avoient déjà dit, que les *vallées* se *creusent* sans cesse par les *eaux courantes*, qui emportent les matériaux à la *mer*. D'autres ont pensé que les *montagnes* se sont *crystallisées* en masse, et que les *vallées* ont été presque entièrement formées par les *eaux courantes*, qui les *creusent* encore, portant les matériaux

à la *mer* : il falloit bien du *temps* à ceux-ci, mais ils ne l'ont pas épargné, parce que le *passé* en est une source inépuisable, quand on n'examine pas son emploi. Et maintenant M. Fourcroy dit, au contraire, que les *vallées* se *comblent*, sans indiquer comment elles se sont *formées*, ni décrire la marche des matériaux qui vont produire de *grands dépôts* sur le *fond des mers*, non plus que l'effet du *laps de temps*, par le moyen duquel il pense que ces *depôts* se *trouvent à sec;* quoique le *temps* ne soit rien dès qu'on n'assigne pas des *causes*.

192. Tous ces systêmes ont été imaginés avant les observations nécessaires pour décider sur aucune de leurs parties. Mais si M. Fourcroy eût étudié les ouvrages de naturalistes connus pour avoir observé réellement et long-temps les phénomènes de notre globe, il y auroit vu démontrées les propositions suivantes. — 1°. Les *montagnes* ne s'*abaissent* point ; l'effet des *eaux* sur elles n'a tendu et ne tend encore qu'à adoucir leurs formes, depuis une *époque* assignable, à laquelle elles avoient beaucoup d'aspérités et de parties abruptes du côté des *vallées* et des *plaines*, produites par de grandes catastrophes dans les couches minérales. —

2°. Les *vallées* ne se *creusent* ni ne se *comblent ;* elles se *nivellent* seulement : les *eaux* ayant enlevé les débris des parties abruptes supérieures, ont tendu à *combler* les cavités partielles qu'elles ont trouvées sur leur route; mais les matériaux n'ont pas été assez abondans pour les combler toutes, car plusieurs demeurent en *lacs* de diverses grandeurs, à l'entrée desquels ces *eaux* déposent encore le peu de poussière quelles continuent de charier. — 3°. Le *fond* des *mers* ne s'*élève* point, il se *creuse* plutôt près des bords, par le sable que les vagues portent vers les côtes : il ne s'y forme de *dépôts* nulle part que sur celles-ci, contre lesquelles les vagues retiennent les *sédimens* des *eaux continentales*, et les mêlent au *sable* de la mer. — 4°. Les *atterrissemens* qui se forment ainsi, ne peuvent être *mis à sec* par le *laps de temps*, parce que le *niveau* de la *mer* ne pourroit changer que par quelque cause que personne n'a assignée, et en effet il ne change pas ; de sorte que tous ces sols, qu'on voit *croître* par degrés en étendue, sont encore inondés par les hautes marées ou les débordemens des fleuves, à moins qu'ils n'en soient garantis par des digues, ou qu'il ne se soit formé des *dunes* sur leurs bords, par l'abon-

dance du sable de la mer, que les vagues accumulent sur la plage et que les vents soulèvent. — 5°. Enfin, toutes ces opérations ont visiblement *commencé* à une *époque* qu'on détermine aisément par-tout, d'après des caractères précis; elles *continuent* quoique fort *rallenties;* et par l'observation du travail fait, et de celui qui se fait encore dans des temps connus, on est parvenu à s'assurer que cette *époque*, dernier effet de grandes causes assignables, n'est pas éloignée d'un bien grand nombre de siècles.

193. C'est par de telles observations, non dans quelque lieu, mais dans un grand nombre de lieux différens, non superficielles, mais par-tout approfondies, qu'on peut découvrir si le *monde* a *commencé*, et *comment* il a dû *commencer*. Pour cet effet, il faut d'abord étudier attentivement ce qui s'y *opère* dans toutes les parties qui se trouvent plus ou moins à la portée de nos observations, et d'abord sur la terre, et en chercher les *causes*, afin d'avoir des fondemens d'analogie à l'égard des effets *passés*. Il faut chercher, si ces opérations ne dépendent point d'un état de choses qui, d'après des caractères certains, a dû *commencer* par quelque changement déterminé dans un état précédent;

quelles ont dû être les *causes* de ce *changement*, et s'il ne se trouve pas quelques monumens de *changemens* antérieurs, remontans à une époque, où rien de ce qui s'observe n'existoit encore : enfin, il faut chercher à déterminer les caractères de cette *époque primordiale*. Mais cela exige beaucoup de temps et de recherches dans tous les grands laboratoires de la nature ; et si, ne décidant que d'après des rapports, sans s'être mis ainsi en état de les juger, on commence par mal définir *ce qui existe*, il est impossible de rien comprendre à ce qui *existoit* auparavant ; et c'est ainsi que l'imagination est libre de se figurer une *marche éternelle* de la nature, dans laquelle elle édifie et démolit tour-à-tour. C'est ce qui est arrivé à M. FOURCROY, comme je le prouverai encore en continuant de suivre ses idées géologiques.

194. « L'*alumine* (dit-il, t. II, p. 149)
» préside à un grand nombre de phénomènes
» naturels : formée, à ce qu'il paroît, *au sein*
» *des mers*, par une combinaison et un mé-
» canisme qui sont également inconnus aux
» savans ; déposée en *couches*, ou *horizon-*
» *tales*, ou *inclinées*, ou *verticales*, elle
» constitue en partie les *montagnes*. » Par *alumine*, M. FOURCROY désigne sans doute

les *schistes*, qui constituent en effet une partie des *montagnes*, et qu'on y voit en *couches*, ou *horizontales*, ou *inclinées*, ou même *verticales*, et *plus que verticales*, comme les nomme M. DE SAUSSURE, quand leurs grandes tables *surplombent* vers les vallées. On sait aussi, d'après des indices certains, que nos *montagnes* se sont formées *au sein de la mer*; mais M. FOURCROY paroît en conclure, que cette opération se continue : « L'*alumine* (dit-il) préside à un grand » nombre de phénomènes naturels; formée » *au sein des mers* par une combinaison et » un mécanisme également inconnus aux sa- » vans.... elle constitue en partie les *monta-* » *gnes* » ; ce qui sembleroit être un premier développement de l'idée générale, qu'il se forme *au fond des mers* de *grands dépôts*, qui *se trouvent à sec* par le *laps de temps*; c'est donc à cette idée que je vais répondre. Il a été constaté par quelques géologues, et en particulier par M. DE DOLOMIEU, qu'il ne se forme aujourd'hui sur le *fonds des mers*, rien qui ressemble à nos *couches minérales* d'aucune espèce. Ils ont fait voir aussi, par l'arrangement et tous les accidens de ces *couches*, qu'elles ont dû être formées successivement dans une situation *horizontale*,

et que leur état actuel, tel que M. Fourcroy l'indique, est l'effet de catastrophes postérieures à leur formation. Ce sont ces phénomènes mêmes, aujourd'hui très-bien décrits, qui nous font remonter dans le *passé* d'une manière bien différente de ce que conjecture M. Fourcroy, puisqu'ils nous conduisent à un *commencement ;* mais il ne les connoît pas, et se les représente mal; comme on pourra le voir encore par d'autres traits.

195. « Dans le troisième ordre de pierres » (dit-il, tome II, page 302) se rangent les » agrégats formés par la réunion des *débris* » de substances pierreuses *anciennes*, col- » lées par un ciment ; tels que les *pouddings*, » les *brêches*, les *grès*. » Par *grès*, je suppose que M. Fourcroy entend les *pierres sableuses*, d'autant plus qu'ailleurs il considère les *sables* meubles comme des *débris* d'anciennes *pierres ;* et voilà sans doute ce qu'il suppose avoir été charié sur le *fond* d'une ancienne *mer* par les *eaux* de *continens* antérieurs ; c'est-là du moins un des systêmes dont j'ai parlé ci-dessus. Les *pouddings* proprement dits, sont des agrégats de petits *cailloux*, qui se trouvent en masses plus ou moins grandes dans des couches superficielles de *gravier* de leur espèce ;

phénomène

phénomène dont je ne parlerai pas ici. M. DE SAUSSURE, il est vrai, a nommé *pouddings*, de vraies *brèches*, c'est-à-dire, des agrégats de *fragmens* de pierres différentes de celles qui les renferment, et formées *en couches;* mais il les a décrites : ainsi cela revient au même. Ce sera donc des *brèches*, des *pierres sableuses* ou *grès*, et des *sables* qu'il s'agira ici. Quant aux *sables* d'abord, M. FOURCROY ne les a pas examinés au microscope; sans quoi il en auroit porté le même jugement que M. DE SAUSSURE, qui, après avoir examiné ainsi le *sable* des *dunes* au bord de la mer près d'*Alassio*, dit, au §. 1375 de ses *Voyages dans les Alpes*. « Je suis » bien porté à croire, comme M. DE LUC, » que les *sables* ne sont pas tous des pro- » duits de *brisement* ou *detritus* de pierres, » mais qu'il y en a beaucoup qui sont le ré- » sultat d'une crystallisation qui s'est opérée » dans le sein des eaux. » C'est de quoi se convaincront tous ceux qui examineront comparativement, au microscope, le sable du fond de la mer, ou le *sable* qui couvre tant de colines et de plaines, avec celui qui se trouve sur le lit des torrens dans les montagnes granitiques, quand il a été battu et broyé au point de n'être qu'une poudre. Le

caractère distinctif des premiers est que leurs *grains*, ordinairement de forme baroque, sont *polis* jusques dans les *creux*; preuve qu'ils n'ont pas été formés par *broiement*. Il en est de même du sable des *grès* ou *pierres sableuses*, qui, étant souvent lié par une substance *calcaire*, peut être désuni par quelque acide; de même que du *sable* qui se trouve dans quelques espèces de *pierres calcaires* quand on les a dissoutes dans les acides. Mais l'origine de ces *sables* sera encore plus évidente en suivant les *couches* de *pierre sableuse* et de *brèche*.

196. Les lithologues qui ne se sont occupés des *pierres* que dans leur cabinet et leur laboratoire, ou qui, ayant visité les *montagnes* et autres lieux où elles se trouvent, n'ont pas néanmoins fait de leurs *couches*, cette longue et profonde étude qui les tient toujours présentes à l'esprit avec leurs *caractères* généraux, leurs *associations*, leurs *situations* actuelles, et les *contenus* de quelques-unes, sont très-sujets, en faisant des systêmes sur leur *origine*, à contredire des faits connus par ceux qui ont fait cette étude. C'est cette réunion de l'examen des *couches* à celui de leurs substances, qui rend si précieuses les observations de M. de Saussure; sur-tout

parce que les ayant publiées successivement, il a corrigé lui-même, par une plus grande habitude d'observer, des choses qu'il n'avoit pas d'abord bien entendues; et l'on trouve le même soin dans les ouvrages de M. de Dolomieu. On a sans doute poussé plus loin que le premier l'analyse chimique des *pierres*; s'étant fort occupé d'autres observations, il n'avoit pas le temps de se livrer à ce travail, et il se contentoit souvent de l'examen au chalumeau, parce qu'il n'avoit en vue que de donner quelques indices précis, pour qu'on pût reconnoître les *pierres* qu'il décrivoit: son objet principal étoit la *géologie*, pour laquelle il importe de connoître avant tout, les grandes *masses*, leurs *assemblages* et leurs *situations*. Sans doute que le travail du *chimiste* importe aussi à la *géologie*; mais c'est sur-tout par un côté auquel peu de personnes pensent, et que j'indiquerai; et l'on verra alors, d'autant mieux, que la connoissance *géologique* des *pierres* doit commencer dans leur lieu *natal*, comme premier pas vers la découverte de leur *origine*.

197. J'emprunterai les descriptions de M. de Saussure, mais je le ferai avec confiance d'après mes propres observations. Il décrit les *couches* de *pierres sableuses* qui constituent

la plus grande masse des dernières *couches pierreuses* formées dans l'ancienne mer. Là où l'on atteint la base de ces *couches*, on les voit reposer sur celles de la dernière classe de *pierres calcaires;* et dans quelques-unes de ces jonctions, M. DE SAUSSURE a observé des *couches* de *brèche*. Or le *sable*, sans le moindre *fragment* de *pierre* qui lui ressemble, forme déjà la masse de cette première *couche*, et les *fragmens* qu'elle contient sont de *pierre calcaire*, quelquefois mêlés de pierres plus anciennes; ce qui indique que les *couches* inférieures avoient essuyé des catastrophes, et se trouvoient déjà couvertes de leurs *débris*, quand la première *couche* de *sable* se forma sur elles : mais passé celle-ci, toutes les suivantes, étendues *parallèlement* les unes aux autres et à surfaces *planes*, formant d'immenses masses, sont de *sable* pur, sans mélange de *fragmens* d'aucune espèce. Ceci est général, je l'ai observé en un grand nombre de pays; mais avant que d'en tirer la conséquence que j'ai en vue, je continuerai l'histoire générale des *couches* d'après leurs *monumens;* ce qui embrassera aussi les *couches* de *pierre calcaire* dont M. FOURCROY parle ensuite.

198. Il y a diverses classes de *pierres calcaires*, dont les dernières, suivant l'ordre de

leur formation, sont diversement associées : quelquefois on les trouve sur des couches de *marne* molle, d'autrefois sur des couches d'*argille;* en beaucoup de lieux, elles sont recouvertes de *couches* de *pierres sableuses*, en d'autres par des *couches* de *craie;* ailleurs par des *couches* de *sable* désuni; enfin on les voit souvent découvertes, formant la surface du sol dans des plaines et collines, comme dans les montagnes de leur classe. Ainsi, pour éviter trop de détails dans un sujet enveloppé encore de beaucoup d'obscurité, je passerai d'abord aux plus anciennes de ces *couches*, qui se trouvent ordinairement dans les grandes chaînes de montagnes, telles que les *Alpes*, où la plupart des couches sont renversées vers l'extérieur, portant leurs *tranches* vers le ciel, et coupées par de grandes vallées transversales aux chaînes, dans lesquelles on voit, en divers endroits, de part et d'autre, à découvert, les *sections* de toutes leurs *couches*. Lorsqu'on découvre les *couches* sur lesquelles s'appuient celles de cette *pierre calcaire*, qui sont les *schistes* ou *gneiss*, on y trouve souvent une *couche* de *brèche;* et les *fragmens* renfermés dans celle-ci, appartiennent à ces autres *couches* ou à de plus anciennes, quelquefois jusqu'au *granit*, enveloppés par la

matière *calcaire*. Ainsi les *couches* nommées *primordiales* avoient déjà essuyé de grandes catastrophes, avant que ces *couches* de *pierre calcaire* se formassent, puisqu'elles étoient recouvertes de leurs *fragmens ;* et l'on trouve même en divers lieux, des *couches calcaires* étendues sur les *ruines* des *couches* de *schiste*. Ces *brèches* indiquent donc encore l'état des choses sur notre globe, au moment où les *couches calcaires* commencèrent de s'y former ; mais, après les premières de leurs *couches* qui contiennent des *fragmens* de pierres étrangères, on ne trouve dans les suivantes, *planes* et *parallèles* entre elles en masses énormes, aucune espèce de *fragmens* de pierre. Enfin, sans passer par toutes les nuances des *brèches*, qui se trouvent souvent, avec le même caractère, au passage d'une espèce à l'autre d'un même genre de *couches ;* dans la jonction des *schistes* ou *gneiss* avec le *granit*, le *porphyre*, le *syénite* et les autres *couches* de cette première classe, on trouve souvent des *brèches*, dont la substance est *schisteuse* et les *fragmens* sont de ces premières *pierres ;* après quoi, la masse de *schiste* est pure, par *couches* régulières, sans *fragmens* d'aucune sorte.

199. Ce sont-là des faits de première

importance dans l'*histoire* des *couches minérales :* les *brèches* y caractérisent les *époques*, où, dans la formation successive des *couches*, elles ont changé de genre ou d'espèce ; et le *parallèlisme* à surfaces *planes*, qu'elles conservent entre elles dans chaque genre, et souvent d'un genre à l'autre, avec l'interposition fréquente de ces *brèches*, caractérise la *manière* de leur *formation*. Les *analyses chimiques* sont bien peu de chose en comparaison de ces *monumens* géologiques, quant à l'*histoire* des *couches* et à leur *origine*, puisque ces *analyses* n'arrivent jamais aux causes intimes de *formation;* de sorte que, pour cet objet, nous sommes réduits aux *loix générales* des *affinités*, sans pouvoir y appliquer aucune *affinité* particulière de substance à substance connues. C'est-là une remarque très-importante, développée en particulier par M. de Dolomieu dans son Mémoire sur les *pierres composées et les roches*, au *Journal de Physique* de M. de la Méthérie, et à laquelle je reviendrai. Aussi M. de Saussure, en décrivant ces phénomènes sur les lieux et y appliquant les loix générales de la *chimie*, ne balance-t-il pas de décider que les substances de toutes les *couches minérales*, à partir du *granit*, étoient

contenues une fois dans un *liquide* qui couvroit tout le globe, d'où elles se sont *chimiquement* précipitées par classes, genres et espèces. C'est aussi la conclusion de M. de Dolomieu, et il ne sauroit y en avoir aucune autre pour quiconque ne s'est pas contenté de voir les *montagnes* comme des masses de certaines substances, mais qui s'est profondément occupé de leur construction. Je vais maintenant entrer dans quelques détails.

200. Considérons d'abord en quel lieu pouvoient être tenues en réserve les substances qui devoient succéder à d'autres en si grande masse dans les mêmes parties de la mer; et commençant par les *sables*, ces prétendus *débris* de couches pierreuses *anciennes*, où étoient-ils, tandis que les dernières *couches calcaires* se formoient sur presque toute l'étendue du fond de cette mer? On supposera sans doute, et on l'a dit, qu'ils étoient chariés à la *mer* par les *fleuves* de *continens* antérieurs. Mais pourquoi ces *sables* ne se trouvent-ils pas mêlés à toutes les *couches?* comment ont-ils jamais pu être purs, tandis qu'on ne voit que du *limon* à l'embouchure des fleuves de nos continens? Puisque le *sable* provenant d'*anciennes pierres*, n'auroit pu parvenir à cet état, sans passer par celui de

moindres *fragmens*, pourquoi ne trouve-t-on jamais de ceux-ci dans les *couches* de *pierre sableuse?* Enfin, comment ce *sable* auroit-il pu être porté jusqu'au milieu de la *mer*, tandis qu'il est de fait, que rien n'y parvient de nos *continens?* On n'avoit pas étudié la *mer* et ses *côtes* quand on a fait ce système, car on y auroit vu, que le *limon* des *fleuves*, déposé à leur *embouchure*, est sans cesse repoussé par les *vagues* vers la *plage*, promené le long des *côtes* par les *courans*, qui en comblent les *havres*, et que les *bancs de sable*, accumulés en *monceaux*, ne se forment que sur des *bas-fonds* originaires de la mer, et sont composés de son propre *sable*. Que l'on compare ces opérations, parfaitement connues, avec des *couches* de *sable pur*, *planes* et *parallèles*, qui furent étendues sur de si vastes parties du fond de l'ancienne mer jusque dans son milieu, et s'y *pétrifièrent*, et l'on ne pourra que sentir combien cette hypothèse est chimérique.

201. Les mêmes objections reviennent pour tous les genres de *couches* qui ont succédé à d'autres. Je laisse un moment à part les couches de *pierre calcaire;* mais où se fabriquoient l'*alumine* et les autres ingrédiens des *schistes* et *gneiss*, tandis que se formoient

sur toute l'étendue du fond de la mer, celles des *granits*, *porphyre*, *syénites*, et autres pierres de cette classe? Où étoient les ingrédiens de cette immense masse de différens genres de *couches*, avant la formation du *granit*, la première des substances à nous connues qui ait été étendue par *couches* sur notre globe? Quand on est revenu du préjugé, où j'ai été moi-même autrefois, que le *granit* n'est pas par *couches*, préjugé que les observations de M. DE SAUSSURE, celles de divers autres naturalistes et les miennes dès-lors ont entièrement dissipé, il n'y a qu'une réponse à ces questions : c'est celle dont nous devons la première idée distincte à M. DE SAUSSURE, pour laquelle son nom ne sera jamais oublié en géologie, parce que, découlant de tout l'ensemble de ses observations, elle a fourni le premier germe de la *chimie géologique*. Ces substances, jusqu'à celle des *pierres sableuses* et des *sables* meubles, étoient contenues dans un *liquide* qui couvroit originairement tout le globe : elles s'en séparèrent successivement par des *précipitations chimiques*; et d'après les monumens des catastrophes qu'elles ont aussi subies successivement, dont il faut chercher les causes; d'après l'*histoire* des *êtres organisés* dont elles

renferment les *dépouilles*, qui nous montrent des métamorphoses dans leurs espèces, liées à des changemens dans le *liquide* et dans l'*atmosphère*, et en joignant les *loix générales* des *affinités chimiques*, nous avons de grandes données pour remonter au *commencement* de toutes ces opérations.

202. J'ai laissé une lacune, en rétrogradant dans la succession des différens genres de *couches minérales;* j'ai suspendu, dis-je, d'y placer les *couches* de *pierre calcaire*, à cause d'une hypothèse de M. FOURCROY, au tome IV, page 21. Il fait une division géologique de ces *pierres* sous le nom de *carbonates de chaux.* On pourra juger, d'après des considérations que je présenterai ensuite, s'il convient de changer les noms de substances en *grandes masses* qui appartiennent à la *géologie*, pour quelques considérations tirées d'*analyses chimiques*. « On peut (dit-il)
» en former six genres principaux, par rap-
» port aux principales différences que ce *sel*
» affecte dans la nature. — Le *premier* com-
» prend le *carbonate de chaux primitif*, celui
» qu'on trouve dans les *montagnes primi-*
» *tives* ou de première formation, sans qu'on
» puisse y *reconnoître* son *ancienne origine;*
» il est en couches horizontales ou verticales,

» remplissant les fentes des granits et des » schistes. . . . . . — Le *second* appartient aux » dépôts coquilliers, si abondans au sein des » montagnes modernes, formant le sol de » tant de plaines, comprenant, depuis les » *coquilles fossiles* dont les espèces sont » faciles à distinguer, jusqu'aux *terres* résul- » tantes de leur *broiement*, en n'offrant plus » que quelques fragmens encore reconnois- » sables pour avoir appartenu à des *animaux* » *marins* dont ils sont les dépouilles entas- » sées, et en quelque sorte les monumens sé- » pulcraux.—Le *troisième* renferme les *terres* » et *pierres calcaires* proprement dites; c'est- » à-dire, les *carbonates de chaux broyés*, » n'ayant presque plus de forme *organique* » sensible, et constituant les *craies*, les » *moëlles de pierre*, les *tufs*, les *pierres* » *calcaires* en gros et menu grain. — Dans » le *quatrième* on disposera les *marbres*, plus » purs et plus fins dans leur tissu que les » *pierres calcaires*. . . . . . — Au *cinquième* » seront rapportées les *concrétions calcai-* » *res*. . . . . . — Enfin, dans le *sixième* et le » dernier genre, viendra le *spath calcaire*. »
Je n'ai pas cru nécessaire de copier les détails à l'égard des derniers de ces genres, il suffisoit qu'on pût voir, qu'après le premier, dont

M. FOURCROY dit qu'on ne reconnoît pas l'*ancienne origine*, il ne met pas en doute celle de tous les autres : suivant lui, ils ont été produits par les *animaux marins*.

203. Cette idée est de M. DE BUFFON. Ce naturaliste ayant imaginé que la terre, ainsi que les autres planètes, avoient été tirées du soleil par le choc d'une comète, et ne se représentant ainsi que des masses *vitrifiées*, se trouva embarrassé des substances *calcaires*; et comme il n'en connoissoit ni la masse ni les différentes situations sur notre globe, il crut pouvoir en confier la fabrication aux *animaux marins*, venus on ne sait d'*où*. Ce fut cette idée qui nous engagea, mon frère et moi, à étudier les *fossiles marins* dans les lieux où on les trouve; et je crois que peu de naturalistes ont fait autant de recherches que nous sur cet objet, comme ont pu en juger ceux qui ont vu notre collection à Genève, dont la majeure partie a été faite par nous-mêmes en différentes contrées. C'est pourquoi je rapporterai d'abord quelques traits généraux dont la plupart se trouvent déjà dans mes *Lettres sur l'Hist. de la Terre et de l'Homme*.

204. Commençons par les plus anciennes *pierres calcaires*, comprises dans le troisième des genres définis par M. FOURCROY. Ce sont

celles qui, dans les grandes chaînes de montagnes, telles que les *Alpes*, ont suivi les *schistes* dans leur formation. J'en emprunterai les principaux traits de M. DE SAUSSURE, qui décrit les parties extérieures des *Alpes* en Savoie et en Vallay, comme composées de chaînes de hautes montagnes *calcaires*, dont les couches, *planes* et *parallèles* entre elles, sont d'une pierre grise, dure et à grain très-fin. Ces couches, comme je l'ai déjà dit, sont renversées vers l'extérieur, ayant leurs sections dans les sommets, elles sont en appui contre les *schistes*, comme ceux-ci contre les *gneiss*, *granit* et autres *couches* de la même classe qui forment le centre de la chaîne, avec des couches de *brèche* parallèles à celles-là, dans les points de jonction des divers genres; *couches* à la vue desquelles, ainsi que d'après les *corps marins* que renferment les couches *calcaires*, M. DE SAUSSURE a conclu avec bien de la raison, qu'elles ont toutes été formées dans une situation *horizontale*, et que leur état actuel procède de quelque grande catastrophe. C'est dans ces couches *calcaires*, près des *couches primordiales*, qu'on trouve les premiers *corps organisés*; ce sont des *cornes d'Ammon*, en fort petite quantité; nous n'en

avons trouvé qu'une seule, mon frère et moi, dans nos courses sur les approches du *Mont-Buet*. Seroit-ce de *detritus* d'un tel *coquillage*, l'un des plus *minces* qui ait existé, qu'auroit été produite la masse des couches dans lesquelles on le trouve ? Ce corps démontre lui-même qu'il n'y avoit point d'agitation dans les lieux qu'habitoit l'animal ; car malgré sa fragilité extrême, on le trouve presque toujours entier : si l'on en conserve des fragmens dans les cabinets, pour quelque singularité d'espèce ou d'autres motifs, c'est qu'ils se sont trouvés dans des débris de pierres, ou qu'ils se sont rompus en les tirant de la masse.

205. Les espèces des *animaux marins* devinrent ensuite plus nombreuses, les testacées eurent des coquilles plus épaisses, d'autres fabriquèrent diverses sortes de *ruches ;* les *dépouilles* de tous ces animaux furent déposées dans les diverses espèces de *couches minérales*, qui continuèrent de se former sur le fond de la mer, et sur lesquelles je vais porter d'abord un coup-d'œil général. On n'a point assez considéré, qu'il s'agit de couches *distinctes*, *planes* et *parallèles* entre elles, quoique d'épaisseur souvent très-différente dans les mêmes lieux ; ce qui seul écarteroit

l'idée, que les substances, même calcaires, dans lesquelles les *corps marins* sont renfermés, puissent avoir été produites par *broiement*; car de telles *couches* ne peuvent s'être formées qu'avec des *intermittences* et sur un fond *tranquille*. Dans le nombre d'occasions que j'ai eues d'observer des faces abruptes, présentant les sections de grandes masses de ces *couches*, tant de *pierre calcaire* que de *craie*; considérant les lignes parallèles très-distinctes qui marquent les divisions de ces *couches*, j'ai cherché quelle ressource pourroit fournir l'imagination à l'hypothèse, que ces masses aient été formées de *detritus* de *coquillages* et *madrépores*, et je n'en ai pas plus trouvé, que je n'ai vu de raisons alléguées en sa faveur par ceux qui l'ont énoncée : ils n'ont considéré que des *masses* quelconques, sans songer qu'il falloit expliquer des *couches régulières*. J'indiquerai encore une autre circonstance générale, avant que d'en venir à quelques particularités : c'est qu'on trouve des *corps marins* en aussi grande abondance, dans des *couches* qui n'ont rien de *calcaire* que ces corps eux-mêmes; dans des pierres *sableuses*, *argillo-sableuses*, et des *schistes argilleux*. Et quand on considère les substances qui environnent ces corps, on les en trouve

trouve aussi distinctes dans les *pierres calcaires* que dans celles-ci.

206. Pour entrer maintenant dans quelques détails, je prendrai d'abord pour exemple le *Jura*, chaîne de montagnes composée de *couches calcaires*, qui s'étend de *Bâle à Grenoble*, mais qui ne se distingue que par sa continuité et la hauteur de quelques-unes de ses éminences, de quantité de collines et de plaines qu'elle domine dans une vaste étendue de pays, dont le sol est composé des mêmes *couches*. Je ne m'arrêterai pas à l'état où se trouvent ces couches, quoiqu'il soit plus lié qu'on ne le pense d'ordinaire, aux causes de leur formation; mais je dirai seulement, que par les catastrophes qu'elles ont subies, qui ont entre autres produit les *vallées*, on peut les suivre une à une, en nombre de lieux, soit comme encore superposées les unes aux autres dans des faces abruptes où elles forment des gradins, soit comme en appui les unes contre les autres dans des masses renversées, qu'on peut suivre ou à leur sommet ou à leur pied, dans les fractures qui forment les vallées. Or j'ai observé très-souvent, qu'après avoir passé nombre de *couches* dans lesquelles on n'appercevoit aucun *corps marin*, à l'exception de

quelques *tuyaux de verres* ou de quelques *corallines*, il en venoit d'autres remplies de *coquillages*, quelquefois d'une seule espèce, d'autres fois d'espèces différentes; puis on n'en appercevoit plus dans nombre d'autres *couches*, et lorsqu'on retrouvoit des *couches* qui en contenoient en grand nombre, ils étoient ordinairement d'espèces différentes, ou quelquefois c'étoient des *madrépores*. Or les mêmes différences entre des *couches* successives, quant aux *corps marins*, se trouvent dans celles dont la substance environnante n'est pas *calcaire*. Cette circonstance est très-connue des chercheurs de ces *fossiles;* ils savent que dans les montagnes, collines ou plaines des deux genres, il y a des lieux où certaines *couches* particulières en contiennent beaucoup, entre d'autres qui n'en contiennent que peu ou point. C'est par de telles observations, en ne cherchant pas seulement ces *fossiles* pour les rassembler dans des cabinets, mais principalement pour connoître leur *histoire* et celle des *couches* qui les renferment, qu'on se persuade irrésistiblement, que les *couches* des deux classes désignées, et de toutes les classes, se sont formées successivement sur le fond tranquille de l'ancienne mer, avec des *intermittences;*

et que dans ces diverses *périodes*, les *animaux marins* ont plus ou moins pullulé, et ont même changé d'espèce dans les mêmes parties de la mer.

207. Sans sortir du *Jura*, une autre circonstance montrera directement, que les substances *calcaires* dont les *dépouilles* des *animaux marins* se trouvent environnées dans nos *couches*, provenoient de *précipitations* dans le liquide de cette mer, et non de la décomposition de ces corps. Après une grande masse de *couches* régulières de *pierre calcaire* fort dure et d'un gris blanchâtre, la plupart très-épaisses, la substance change tout-à-coup en montant, et l'on trouve une succession de *couches* de *marne* molle bleuâtre, contenant aussi des *corps marins*. A la *marne* succèdent de nouveau des *couches* de *pierre calcaire*, mais elles sont beaucoup plus minces et jaunâtres, toujours contenant des *corps marins*, plus dans quelques *couches* que dans d'autres; et l'on trouve plusieurs alternatives pareilles avant que d'arriver aux sommets. Enfin, pour n'être pas trop long sur cet objet, dont les détails seroient sans fin, j'ai vu dans des falaises de la côte méridionale d'Angleterre, des *couches* de *craie* reposant sur des *couches* de *pierre*

calcaire, et celles-ci sur des *couches* d'*argille*, toutes contenant des *corps marins*. Ne sont-ce pas là des preuves positives, que les matières dans lesquelles ces corps se trouvent enveloppés procédoient de *précipitations chimiques*, dans le liquide où vivoient ces animaux? Mais ces changemens dans l'état du *liquide* de la mer, n'étoient pas indifférens à ses habitans ; et c'est pour cela qu'on voit changer plusieurs de leurs espèces, à mesure que les *précipitations* faisoient changer l'état du *liquide*, comme on voit aussi changer les espèces des *végétaux* dans d'autres *couches*, à mesure que l'*atmosphère* changeoit par une suite des opérations chimiques dans la mer.

208. Venons aux *couches meubles*, les dernières formées dans l'*ancienne mer*, et qui n'eurent pas la propriété de devenir *pierreuses*. Entre tant de contrées où j'ai vu des *coquillages marins* dans des *couches* de sables *calcaires* et *quartzeux*, j'en choisirai une qui renfermera des exemples des deux classes, que je désignerai en nommant *Tongres* et *Mastrich*, comme formant les deux extrémités de l'espace. La vallée qui descend de la première vers la dernière de ces villes, est bordée sur la droite, de collines *calcaires*, qui s'étendent fort loin vers *Liége*,

et qui ont été étonnamment percées pour des carrières, principalement sous le *mont Saint-Pierre* près de *Mastrich.* La pierre qu'on en tire est si molle, que j'en ai vu des quartiers tombans des chariots, se réduire en monceaux de sable; mais elle se durcit à l'air, et n'est plus ramollie par l'eau : elle a toute l'apparence d'une pierre *sableuse* ordinaire, mais son *sable* est *calcaire*, mêlé d'un peu de *sable quartzeux.* Ici, comme dans toutes les autres *couches* que j'ai décrites, il y en a de grandes masses qui ne contiennent point de *corps marins*, et quelques-unes, seulement de petites *corallines* et des *coquillages* presque microscopiques; puis viennent des *couches* remplies de grands *coquillages*, très-rapprochés des espèces qu'on trouve dans la *craie*, sur-tout des *oursins*, coquillage presque papiracé. Ce sable *cálcaire* a encore un rapport avec la *craie*, en ce qu'on y trouve des masses de *silex* entre des *couches*, quoique de différente couleur de ceux de la *craie;* et c'est aussi un vrai *sable*, qui est jaunâtre, à grains très-distincts, au lieu que la *craie* n'est qu'une *poudre* blanche. Les collines de la gauche de la même vallée, en renferment de *sable* meuble *quartzeux*, et j'ai vu dans quelques sections abruptes de

ces collines, entre des *couches* où l'on n'appercevoit aucun *corps marin*, d'autres *couches* qui en étoient tellement remplies qu'ils excédoient la masse du *sable*. Certaines *couches* ne contenoient que des *vis*, mêlées de quelques *cames*, d'autres au contraire ne contenoient presque que des *cames*, mêlées de quelques *vis*. J'ai vu nombre d'exemples semblables, en différentes contrées, de sables *calcaires* et de sables *quartzeux*, toujours par *couches* parallèles, souvent renversées avec des sections abruptes, dont quelques-unes des deux genres étoient remplies de *coquillages*, et d'autres n'en contenoient point. Quand on observe long-temps et attentivement ces phénomènes, il est impossible d'assigner à la formation de toutes nos *couches minérales*, d'autre cause que celle dont, comme je l'ai dit, M. de Saussure a eu la première idée distincte.

209. Le fond de la mer actuelle est en grande partie recouvert du même *sable* qu'on trouve en *couches* dans tant de collines et de plaines; ce fut la dernière *précipitation* opérée dans le liquide primordial, étant encore sur son ancien lit, et c'est la seule qui ait eu lieu sur le nouveau, où il ne s'en fait plus d'aucune espèce. Les *coquillages* vivent sur

ce nouveau lit, et dans quelques mers, ils sont en si grande abondance, que, repoussés sur la plage par les vagues, on les y enlève pour faire de la chaux et pour graveler les chemins. J'ai vu de ces plages, et malgré le frottement violent occasionné par les vagues, qui *use* fortement les coquilles, leur *detritus* ne s'accumule point; il est, sans doute, dissous par l'eau de la mer, car je n'ai trouvé parmi ces coquilles, que le *sable* pur. Ainsi, quand les *coquillages* ont subi un *broiement*, on les voit *usés*, leurs parties saillantes sont abattues. Or ce n'est point ainsi qu'on les trouve dans nos *couches*, où les plus fragiles, comme les parties les plus délicates des autres, se trouvent d'une très-grande conservation. Que de *pourpres*, par exemple, avec leurs belles feuillures et leurs pointes déliées, ne trouve-t-on pas dans ces *couches*, bien mieux conservées que la plupart des coquilles récentes de ces familles qu'on voit dans les cabinets! Si elles sont souvent mutilées dans les collections, c'est que la plupart sont devenues très-fragiles depuis qu'elles ont été exposées à l'action des causes continentales: on les voit entières lorsqu'on les découvre dans le sable; mais quand on veut les prendre, elles se brisent. Dans le temps où j'étois fort

ardent pour cette récolte, je portois de l'eau gommée dans une petite bouteille, et si je voyois quelque coquillage précieux qui me parût ramolli, je l'imprégnois de cette eau, sans le déplacer, et j'attendois qu'il fût sec pour le tirer du sable. Il en est de même des *coquillages* dans la *craie* pour la parfaite conservation de leur forme. Cette substance calcaire, qui, plus que toute autre, sembleroit avoir été *triturée*, renferme les *coquillages* les plus fragiles, tels que des *oursins* de nombre d'espèces, les uns à très-petits, les autres à plus gros mamelons, où l'on n'apperçoit aucun frottement; plusieurs conservent même leurs piquans, quoiqu'ils ne tinssent que par des ligamens membraneux. On y trouve aussi des *cames* avec de longues aiguilles très-minces bordant leur charnière. Pour obtenir ces *coquillages* aussi entiers qu'ils le sont dans la *craie*, il faut les en dégager avec beaucoup de patience et de précautions; et l'ayant fait souvent, je me suis étonné qu'on ait pu considérer la *craie* comme produite par le *broiement* des *coquilles*. Ces *couches* sont dans le cas de toutes celles dont j'ai parlé; il y en a où l'on ne trouve point de *coquillages*, et d'autres qui en contiennent beaucoup.

210. Je me suis borné à quelques traits généraux, pour montrer combien étoit chimérique cette idée de M. DE BUFFON, répétée par M. FOURCROY, que les substances *calcaires* qui forment les *couches minérales* de cette classe, provenoient des *animaux marins;* à quoi j'ajouterai seulement, que comme ces animaux ne *créent* pas la *terre calcaire*, et qu'ainsi il falloit qu'elle se trouvât dans le liquide qu'ils habitoient, M. DE BUFFON ne gagnoit rien par son hypothèse. Mais lorsque je publierai le Recueil des Voyages géologiques que j'ai faits depuis la publication de mon premier ouvrage de ce genre, on verra mieux encore, ce qu'on auroit déjà dû voir dans ceux de M. DE SAUSSURE par ses observations et ses remarques, que les diverses erreurs que je viens de montrer à l'égard de l'origine des substances minérales, ne procèdent que de ce qu'on n'avoit pas étudié les *couches* dont est formée toute la masse de nos continens.

211. Le nom de *carbonate de chaux*, comme devant être *descriptif* d'un genre de *couches pierreuses*, tient probablement à une autre erreur, plus générale et plus nuisible à la géologie : erreur qui étonne chez M. FOURCROY; de sorte que j'ai lu et relu le

passage qui la renferme, pour découvrir si ce n'étoit qu'une inadvertance. Il annonce, au T. VII, p. 35, des *analyses chimiques* des substances *végétales* et *animales*, et il les introduit en ces termes : « Tandis que les » *composés minéraux*, analysés avec soin, » fournissoient des *principes* dont la *réunion*, » ou la *combinaison*, faite dans les *propor-* » *tions* indiquées par l'analyse, *reforment* » les *composés* avec *toutes leurs propriétés ;* » ils ne peuvent rien obtenir de semblable » par leurs expériences sur les *composés vé-* » *gétaux ;* et pendant long-temps ils ont » *ignoré la raison* de ce phénomène : en » sorte qu'ils avoient dû désespérer de par- » venir jamais à avoir une *notion exacte* de » la *composition* de ces *êtres*, qui ne leur » offroit ainsi, *avant la doctrine pneumati-* » *que,* qu'un problème insoluble, une énigme » inexplicable. » Nous verrons ce qu'a fait à cet égard la *doctrine pneumatique ;* mais auparavant est-il vrai, que lorsqu'on a analysé les *composés minéraux*, les *pierres*, par exemple, qu'on en a découvert, avec leurs *proportions*, les *principes* perceptibles, on puisse les *reformer* avec toutes leurs *propriétés ?* Lorsqu'ayant calciné du *marbre*, on imprégne sa *chaux* de *gaz acide carbonique*,

ou *air fixe*, ou qu'on la précipite de l'eau de chaux par ce *gaz*, on fait le *sel* nommé *carbonate de chaux* dans la nouvelle nomenclature; mais a-t-on *reformé* un *marbre* avec *toutes ses propriétés?* Non sans doute; mais c'est probablement quelque idée semblable que M. FOURCROY avoit dans l'esprit. En procédant à cette sorte de synthèse, il lui suffisoit de reformer des *composés*, quels que fussent leurs autres caractères, dont il pût tirer les mêmes *principes*, dans les mêmes *proportions*, qu'il avoit obtenus des corps originaux; ce que je crois même impossible à l'égard de bien d'autres *pierres*. Mais cela est si loin de leur nature originelle, qu'on ne feroit pas même ainsi de la *craie*, substance qui paroît si voisine d'un simple *carbonate de chaux;* car on ne sauroit y faire reparoître des *silex*, transformation qui a appartenu à la nature originelle de la *craie*.

212. On ne peut donc pas *reformer* réellement les *composés minéraux;* et c'est d'après cette circonstance, à laquelle on fait d'ordinaire peu d'attention, que j'ai dit ci-dessus, que la *chimie* éclaire beaucoup la *géologie;* c'est en nous faisant ainsi appercevoir, que ce n'est pas par les *affinités particulières*

qu'elle a découvertes, mais seulement par ses *loix générales*, qu'on peut remonter aux opérations passées des *causes physiques* sur notre globe. Quand on croit pouvoir *reformer* les *composés minéraux* avec les ingrédiens qu'on en extrait, on ne songe pas à l'histoire de la terre : on ne considère point qu'il a dû exister des *circonstances primitives*, pour produire *une fois* ce qui *ne s'y produit plus*, savoir des *couches minérales* : on ne pense point aux *combinaisons primordiales* qui ont pu tenir ensemble en *dissolution*, dans un même *liquide*, toutes les substances de ces *couches* ; aux *affinités prédisposantes* (dirois-je avec M. Fourcroy) produites par des substances *ténues* qui échappent au chimiste dans ses analyses, et par d'autres qui se sont échappées dans l'atmosphère durant les *précipitations*, et qu'il ne sauroit rappeler. Voilà à quoi conduisent nécessairement les considérations profondes sur ce qu'on ne peut point *reformer* réellement les *composés minéraux* de nos *couches* par les ingrédiens qu'on en tire ; sur quoi je dois renvoyer encore au Mémoire de M. de Dolomieu, sur les *pierres composées et sur les roches*. Mais M. Fourcroy, n'ayant considéré

cet objet que d'une manière superficielle, et attribuant sans doute à la *nature* plus d'habileté encore qu'aux chimistes, pense apparemment, qu'elle *détruit* et *reforme* sans cesse ces *corps* dans sa *marche éternelle.*

213. Après cette introduction à l'analyse des *composés végétaux*, on peut s'attendre dans celle-ci à une conclusion qui tiendra du même caractère. Ces *composés*, dit M. Fourcroy, avoient resisté à la *recomposition* par les *principes* que fournissoit leur analyse chimique, et *avant la doctrine pneumatique* ces *êtres* ne présentoient qu'un *problême insoluble.* Qu'a donc fait cette *doctrine* pour changer l'état des choses à cet égard? M. Fourcroy nous l'apprend à la page 55 du même volume. « *Il faut donc* (dit-il) considérer » en général les *matières végétales*, comme » des composés au moins triples de *carbone*, » d'*hydrogène* et d'*oxygène;* comme des es- » pèces d'*oxydes* qui varient entre eux, au » sortir du travail de la nature, par la pro- » portion de leurs *principes;* d'une grande al- » térabilité dans cette proportion même; qui, » par ce changement d'*équilibre*, fournissent » dans les états divers qu'ils peuvent prendre, » des *inductions importantes* aux chimistes

» pour en *concevoir* la *composition.* » Je rends justice au labeur et aux ressources analytiques des chimistes qui ont su faire ressortir de toutes les *matières végétales* ces trois substances connues; mais pour juger si cela les achemine à *concevoir* leur *composition*, il faut attendre qu'ils en aient *reformé* de semblables avec ces ingrédiens. Il faut attendre sur-tout, qu'on ait *formé* quelques *végétaux*, sans employer leurs *semences*, et compter sur l'opération du *germe*. Or c'est en cela que consiste l'*énigme*, dont ainsi la solution n'est pas approchée d'un seul pas. Car, extraire des cadavres de ces *êtres*, quelques *fluides coërcibles*, qui peut-être encore, durant les opérations du chimiste, reçoivent des ingrédiens qui n'appartenoient pas à ces substances, ou n'y existoient pas de la même manière, c'est bien quelques découvertes de la chimie, mais elles n'approchent point de la physiologie de ces êtres, des principes de leur *organisation*, qui seront probablement toujours lettre-close pour les hommes.

214. Mais ce que dit M. FOURCROY, T. IX, page 40, des *substances animales*, est encore plus extraordinaire. « Le nombre de leurs » *principes* plus grand, quand il n'auroit été

» augmenté que d'un seul, au-delà des trois
» qu'on avoit bien reconnus dans les *com-*
» *posés végétaux*, savoir du *carbonne*, de
» l'*hydrogène* et de l'*oxygène*; la seule ad-
» dition de l'*azote* à ces trois *élémens cons-*
» *tituans* de la matière alimentaire des *végé-*
» *taux*, addition apportée par les phénomènes
» de la *puissance* de la *vie*, suffit aux *chi-*
» *mistes modernes* pour expliquer leur alté-
» rabilité, en calculant la multitude des
» *attractions* que ce nombre de *principes*
» devoit faire naître. Cette dernière notion,
» acquise sur-tout par la découverte du
» C. Bertholet, me conduisit à une autre
» non moins générale et non moins impor-
» tante sur la *matière animale*; c'est que,
» privée de l'*azote* qui en complique la com-
» position, sur-tout à l'aide de l'action foible
» de l'acide nitrique, cette matière sembleroit
» rétrograder et repasser à l'état de substance
» *végétale*, telle qu'elle étoit avant d'avoir
» subi l'*animalisation*. » Il me semble que
ce langage, décrivant un progrès vers la dé-
couverte de l'*animalisation*, par la *puissance*
de la vie, diffère peu de celui des adeptes,
parlans de leurs progrès vers le *grand œuvre*.

215. Tome X, page 406. « Comme l'effet
» de la *respiration* est en général une action

» chimique très-manifeste, cette action doit » être différente, suivant le *mode* même dont » la *respiration* s'exécute. C'est de cette source » que découlent spécialement les différences » les plus remarquables des phénomènes chi- » miques qui existent dans les animaux. L'air » introduit dans l'organe respiratoire, quel » qu'il soit, a pour usage d'absorber de l'*hy-* » *drogène* et du *carbone* surabondans, comme » de précipiter de l'*oxyde* dans les humeurs : » de ces deux actions résultent l'*animalisa-* » *tion*, la *vivification*, l'équilibre de com- » position humorale, et *par suite*, comme » on l'a vu plus haut, l'*irritation musculaire*, » le *mouvement*, la *vie*, l'*assimilation* et la » *nutrition*. » BACON, parlant de GUILBERT qui expliquoit tout par les *forces magnétiques*, disoit des explications de cette espèce, que c'étoit vouloir *construire un vaisseau d'une cheville d'aviron* (*navem ædificare ex scalmo*). Cependant cette censure ne regardoit que l'explication des phénomènes dans le règne *minéral*, dont les substances sont sans *organisation*. Mais lorsqu'après avoir prétendu donner une idée des *végétaux*, par le *carbone*, l'*hydrogène* et l'*oxygène*, substances même *hypothétiques* dans le sens où on les envisage, on va jusqu'à supposer, que par

par l'addition d'une autre substance *hypothétique*, l'*azote*, on approche de connoître en quoi consiste la *vie* des *animaux*, et par conséquent la *sensibilité*, la *perception*, les *mouvemens volontaires*, on ne sauroit voir là qu'un rêve, dont on pourroit attendre, que si M. Fourcroy venoit à découvrir dans les chairs, les os ou les humeurs d'un *cadavre humain* quelque substance distinctive, il ajouteroit à ses espérances, celle d'expliquer *chimiquement* la *moralité* de l'homme, et d'établir ainsi la *marche éternelle* de la *nature* qu'il avoit affirmée par anticipation. Mais avant qu'il s'élance dans cette région, il faut au moins qu'il tente d'expliquer, par ses *trois* ou *quatre* ingrédiens, la formation seulement des *molécules* qui composent les *fibres* animales et végétales telles qu'il les trouvera décrites, s'il me lit, dans les parties suivantes sur l'*hygrologie* et l'*hygromètrie*.

Dans ces remarques sur les systêmes physiques de M. Fourcroy, je l'ai eu autant en vue lui-même que ses lecteurs. C'est l'amour pour mes semblables qui m'a fait entreprendre cette tâche, et il me ramène maintenant au point d'où je suis parti en la commençant.

Il importe à M. Fourcroy lui-même de considérer, s'il connoissoit assez bien la *marche* de la *nature* pour s'assurer que la *vie* et la *mort* ne conduisoient qu'à des conclusions *chimiques* sur le *principe* de la première; et si ces *chroniques religieuses* qu'il repousse, pour y substituer des romans sur la *nature*, n'ont pas des droits à sa confiance, pour lui inspirer sur ces grands objets, des idées plus importantes au bonheur des hommes que toutes les découvertes de la chimie. Si j'ai réussi à quelque degré, je lui dirai avec Bacon : *quodquidem si nimis ad vivum fecerim, meminisse oportet*, FIDELIA VULNERA AMANTIS, SED DOLOSA OSCULA MALIGNANTIS.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE SUR LES FLUIDES EXPANSIBLES.

IXe. *Partie.* Remarques concernant l'*Aérologie*, servant de réponse à la deuxième partie de la question de l'Académie de Berlin et du Mémoire de M. *Zylius*, sur la transformation de la *Vapeur aqueuse* en *Air atmosphérique*.

CONCLUSION.

INTRODUCTION.

216. J'ai dit dans la *Préface* de ce volume, que le Traité dont il s'agit ici renfermoit originairement l'examen de la *nouvelle théorie chimique* dont j'ai fait un objet séparé, et qui est traité dans les deux Mémoires précédens; cependant je ne pourrai me dispenser d'y revenir quelquefois, parce que cette *théorie*, qui, si elle étoit solide, porteroit avec raison le titre de *pneumatique*, a mis, au contraire, des entraves aux progrès des connoissances sur les *fluides* qui en sont l'objet. On se hâta trop, car ce n'étoit alors, et ce n'est même encore aujourd'hui, qu'une science naissante. On est enfin entré, il est vrai, dans la route que Bacon avoit indiquée comme la seule par laquelle on pût arriver à l'intelligence des phénomènes physiques : ne se bornant plus à leur égard aux *solides* et aux *liquides*, on étoit parvenu à retenir les *fluides coërcibles* produits dans les opérations chimiques, à découvrir quelques-unes de leurs *affinités*, de même que plusieurs des composés dans lesquels ils entrent, et

de leurs actions les uns sur les autres ; ce qui avoit produit une nouvelle classe de faits bien importans. Cependant jusques-là, il n'y avoit point encore de base fixe à cette science ; car cette base ne peut résulter que de réponses précises aux questions suivantes : — 1°. Quelle est la *nature* commune de cette classe de substances ? — 2°. Comment jouissent-elles de l'*expansibilité ?* — 3°. De quelle manière exercent-elles leurs *affinités* entre elles et avec les autres corps ? — 4°. Sont-elles *simples*, ou plus ou moins *composées ?* — 5°. D'où provient la *permanence* qu'elles ont en commun avec l'*air atmosphérique ?* Ce sont ces questions qui distinguent la *physique pneumatique* de la *chimie pneumatique*. L'office de cette dernière consiste à découvrir les *faits*, à en tirer des usages pour la pratique ; mais il appartient à la première d'en déduire des principes généraux, et lorsque les *chimistes* eux-mêmes s'en occupent, c'est comme *physiciens ;* distinction établie de tout temps, et dont j'ai montré la nécessité dans les précédens Mémoires.

217. Telles étoient donc les questions dont s'occupoient quelques physiciens ; et à moins qu'elles ne soient résolues, on ne pourra suivre avec sûreté les opérations profondes

de ces substances, pour se rendre compte de leurs effets avec précision, et reconnoître ainsi ce qui reste à chercher. Quand on veut savoir ce dont on est privé, il faut d'abord connoître ce qu'on possède : or, quoiqu'on ait beaucoup gagné en découvrant des substances dont les chimistes précédens ne s'occupoient point, ou du moins que fort peu, ce n'est pas assez jusqu'à ce qu'on puisse déterminer avec fondement, si elles suffisent à l'explication des phénomènes, et s'il n'est point d'autres substances *expansibles* (ou *volatiles*, comme on les nommoit ci-devant) qui influent essentiellement dans les phénomènes, quoiqu'elles nous échappent par leur *ténuité*. C'étoit-là une idée très-fortement imprimée dans l'esprit de Bacon, d'après l'étude attentive des phénomènes physiques; et elle est déjà appuyée par ce que nous avons appris à l'égard du *feu*, de la *lumière* et du *fluide électrique;* mais, pour pouvoir s'assurer que ces substances ténues remplissoient, dans l'explication des phénomènes, les vides qu'y laissoient encore les substances qu'on est parvenu à découvrir par leur *poids*, il falloit bien connoître la nature de celle-ci.

218. Il étoit donc très-essentiel que les

physiciens s'occupassent de la nature intrinsèque des *fluides* qui étoient venus se ranger parmi les substances *chimiques*, et j'ai posé ci-dessus les questions qui les concernent essentiellement. Mais il seroit bien difficile de parvenir à la solution de ces questions, par la seule étude des *fluides* qu'elles coucernent, parce que les procédés de leur *production* et de leur *décomposition* nous sont encore cachés; de sorte que nous ne voyons que des effets extérieurs, et que les opérations intimes nous échappent. En pareil cas, il faut chercher des phénomènes analogues dont la marche soit plus à notre portée, et tâcher d'abord de bien comprendre ceux-ci, pour étudier ensuite les *ressemblances* et *différences* entre ces objets accessibles et ceux que nous ne pouvons pas suivre d'aussi près. Or il se présentoit à notre observation un *fluide* bien important de toute manière sur notre globe, savoir la *vapeur aqueuse*, sur laquelle Bacon avoit déjà fixé fortement ses regards; ne doutant pas, d'après les considérations que j'ai détaillées dans le *Précis de sa Philosophie*, que l'*eau* passant continuellement dans l'atmosphère sous cette forme, n'y produisît, par l'entremise de quelques substances *ténues*, l'*air atmosphérique* lui-même. C'étoit

donc dans la formation et les modifications de ce fluide *expansible* et *pondérable*, la *vapeur aqueuse*, qu'il falloit chercher des *analogies* et *différences* profondes avec les *fluides aëriformes*.

219. Cette étude, long-temps abandonnée, avoit été reprise dans le dernier demi-siècle, et il en étoit déjà résulté quelques données importantes pour la *physique pneumatique*, lorsqu'une nouvelle lumière sortit du sein même des *fluides aëriformes*, et vint se joindre à celle-là. Je parle de la fameuse découverte, que l'*air inflammable* et l'*air vital* étant *allumés* ensemble, se *décomposent* mutuellement, et laissent sensiblement leur *poids* en *eau*; fait qui fournissoit un commencement d'analogie directe entre ces *gaz* et la *vapeur aqueuse*. Malheureusement M. Lavoisier se saisit d'une première hypothèse hasardée sur la nature des substances *pondérables* de ces *gaz*; et liant cette hypothèse avec d'autres de son invention, il en forma une nouvelle *théorie chimique*, dans laquelle, interjetant seulement quelques idées vagues et erronées sur le plus grand objet de la *physique pneumatique*, savoir la nature intrinsèque des *fluides aëriformes*, il se borna à assigner des *affinités* à

ses substances *hypothétiques*. On donna à cette théorie, le titre de *Chimie pneumatique*, parce qu'elle s'occupoit de ces *fluides ;* tandis qu'on écarta les études qui devoient conduire à leur connoissance intime; et l'on se contenta ainsi d'une sorte de *formule* qui représentoit les phénomènes de nos laboratoires, comme celle de PTOLOMÉE représentoit les mouvemens des astres.

220. Mais il falloit expliquer la *pluie;* car c'est-là une grande production d'*eau* au sein même de l'*air*. On eut recours à l'hypothèse de M. LE ROY, quoiqu'elle fût déjà abandonnée par un grand nombre de physiciens, parce qu'ayant été annoncée, comme toutes les hypothèses doivent l'être, avec la liberté de l'examen, les nouvelles recherches avoient fait voir qu'elle étoit erronée. On reprit, dis-je, cette hypothèse, avec quelques modifications apparentes, et on la mit sous l'égide de la *nouvelle théorie*, comme un *noli contendere*. Cependant M. LE ROY lui-même ne patronisoit pas ainsi son hypothèse, parce qu'il étoit vrai physicien : il avoit lieu sans doute d'y être attaché par l'accueil qu'elle avoit reçu ; mais ayant eu occasion de m'en entretenir avec lui à Montpellier, près du temps de la publication de mes *Recherches*

sur les modif. de l'Atmosphère, je lui fis naître de grands doutes. C'est-là une anecdote que j'ai déjà rapportée ailleurs; mais comme on n'y a fait que peu d'attention, je la rappellerai ici.

221. Personne n'avoit senti plus que moi le vrai mérite de ce qu'avoit publié ce physicien sur l'*évaporation*, parce qu'occupé depuis long-temps du même objet, j'y vis rassemblés plusieurs faits fondamentaux, découverts par des expériences très-ingénieuses. Mais il n'avoit pas fait ces expériences sur les montagnes, dans les couches d'air où se forme la *pluie ;* de sorte qu'en formant sa théorie, il avoit rempli par des *conjectures*, quelques vides où mes expériences avoient placé des *faits*, et ce fut sous ce point de vue que je discutai la question avec lui.

222. Le premier de ces faits qui frappa M. le Roy, fut, que quand l'air est mêlé du *produit de l'évaporation*, il est plus *léger* que l'air *sec;* au lieu que, d'après son hypothèse, il avoit dû conclure, et conclu, en effet, que l'*air* étoit alors plus *pesant,* comme chargé d'une substance non expansible ; et il avoit même tiré de cette supposition, des conclusions relatives à la météorologie. Je fus conduit ainsi à lui exposer dès ce temps-là, que

l'*évaporisation* consistoit non dans une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, mais dans la formation d'un *fluide expansible* composé d'*eau* et de *feu ;* ce qu'on pouvoit déjà conclure du *réfroidissement* des liquides qui s'*évaporent ;* et que ce *fluide* se mêlant à l'*air*, s'y élevoit par sa moindre pesanteur spécifique. Il convint que cette théorie, déjà très-probable par les raisons que je lui en donnois, rendoit la sienne inutile à son plus grand objet, savoir la dissémination de l'*eau* dans l'atmosphère. Mais il fut plus frappé encore des observations que j'avois déjà faites sur la *sécheresse* habituelle des couches mêmes de l'*air* où se forment les *nuages :* car il n'avoit point supposé, comme on l'a fait depuis, que l'*eau évaporée* pût, sans changer d'état, cesser de produire l'*humidité ;* et d'après son hypothèse, il ne doutoit point que l'*humidité* ne fût beaucoup plus grande, dans la région où se forme la *pluie*, que dans le bas de l'atmosphère, parce que cette première est plus *froide*. De sorte qu'il convint avec moi, que, quoique l'on commençât de tenir quelques fils dans ces phénomènes, on ne pouvoit rien décider avant les expériences *hygrométriques* dont je lui communiquai mon premier plan. Je reviendrai, dans le Traité

suivant, à la théorie de cet habile physicien, qui, quoique erronée, a été le premier pas connu dans l'*hygrologie* méthodique.

223. Ce fut peu après, et dans la même année (1772) que je retournai aux montagnes avec mon premier *hygromètre;* et le Mémoire que j'écrivis sur l'*hygrométrie*, d'après les observations que je fis alors, quoique déjà publié dans les *Trans. Phil.* de Londres en 1774, fut pris en considération par l'Académie d'Amiens, à l'occasion d'une question qu'elle avoit proposée sur l'*hygromètre;* et elle me fit l'honneur de m'adjuger le prix. Neuf ans après, en 1783, les *Essais sur l'Hygromètre*, de M. DE SAUSSURE, se concilièrent aussi une grande attention de la part des physiciens, et mes *Idées sur la Météorologie*, dont le premier volume fut publié en 1786, reçurent d'abord le même accueil. Mais la *Nouvelle Théorie Chimique* fut publiée en en 1787; et depuis ce temps-là, peu de physiciens se rappellent qu'il existe une *hygrométrie*.

224. Ce n'étoit encore alors qu'une science naissante; ses premiers pas, dans l'ouvrage de M. DE SAUSSURE et dans les miens, se trouvoient embarrassés des tâtonnemens qui accompagnent toujours les premières recherches;

et comme on n'y songea presque plus, on se persuada aisément, que l'*hygrométrie* étoit une branche d'expériences comme à part, ne concernant que l'*humidité*, et qui ne s'étendoit point jusqu'aux grands phénomènes atmosphériques. J'ai expliqué dans la Préface de ce volume, comment une question de l'Académie de Berlin et le Mémoire qu'elle a couronné, m'ont engagé à reprendre ce sujet, joint à la *physique pneumatique :* ainsi je commencerai par ce qui concerne c ettequestion.

Je dois prévenir ici, qu'on retrouvera dans ce Traité plusieurs objets dont j'ai déjà fait mention dans les Mémoires précédens. Là ils étoient nécessaires à l'examen de la *nouvelle théorie chimique ;* mais ils ne doivent pas moins se trouver ici à leur place, pour fonder le *système physique* dans l'exposition duquel je vais entrer. D'ailleurs, si ces faits eussent été présens à l'esprit de la plupart des physiciens, ils n'auroient pas si aisément cédé à une *théorie* qui n'a de la plausibilité, que parce qu'elle les laisse en arrière; il y a donc de l'avantage à les répéter. Cependant je ne me suis pas appuyé sur ce motif pour conserver des répétitions, et je n'en ai laissé que lorsqu'elles étoient indispensables.

PREMIÈRE PARTIE.

Question proposée par l'Académie de Berlin en 1779, dans laquelle la Nouvelle Théorie Chimique *est soumise à la décision d'un fait relatif à l'*Hygromètre.

225. Je n'aurai pas besoin de prouver moi-même l'importance du sujet que je vais traiter; il me suffira de copier ici cette question de l'*Académie de Berlin*, le préambule du Mémoire de M. ZYLIUS qui y répond, et le jugement qu'en porta l'Académie en lui assignant le prix. Ces pièces réunies furent publiées à Berlin en 1795, sous le titre suivant : *Examen de la nouvelle* THÉORIE *de M. de Luc sur la* PLUIE, *et des objections qu'il en tire contre la* THÉORIE DE LA SOLUTION. Lorsque dans le cours des discussions relatives à cet ouvrage, j'aurai occasion de le citer, j'indiquerai les pages de l'original allemand.

Question de l'Académie.

« La classe de physique de l'Académie royale de Prusse a publié, pour le concours de 1794, le programme suivant.

» Il est connu que les observations de M. DE LUC sur les montagnes le portent à croire, que l'*eau* qui s'*évapore* de la surface de la terre, passe pour quelque temps à l'état *aëriforme* et de *siccité* entière ; et que la formation des *nuages* n'est pas une suite de la *solution* de l'*eau* dans l'*air*, ni la *pluie* une suite de la *précipitation* de cette *eau* dissoute ; mais que celle-ci est le résultat d'une *décomposition* de l'*air*, dont la masse consiste dans l'*eau* elle-même.

» La classe de physique propose sur ce sujet les deux questions suivantes :

» I. Les objections de M. DE LUC, et les bases sur lesquelles il appuie sa théorie sont-elles suffisantes pour rejeter entièrement le système de la *solution* ?

» II. Comment, en admettant le système de M. DE LUC, peut-on déduire de principes physiques la transformation de la *vapeur* en *air*, de façon qu'il en résulte ensuite les *nuages* et la *pluie* ? »

Préambule

Préambule du Mémoire de M. ZYLIUS.

« Je ne crois pas qu'il existe une question de physique qui puisse produire un plus grand intérêt, ni qui mérite plus l'attention des savans, que celle que l'Académie présente ici à leurs recherches. M. LICHTENBERG déjà (5e. éd. des *Élém. de Physique* d'ERXLEBEN) en invitant ses compatriotes de se rendre attentifs à la théorie qui en est l'objet, ne craint pas de dire, qu'elle est la plus importante en physique; et l'on ne refusera pas d'acquiescer à son jugement. En effet, le théorème *météorologique* dont il s'agit ici, est la base sur laquelle s'élève un nouvel édifice qui embrasse la science physique dans toutes ses parties. Jusques-là, les systêmes de M. DE LUC n'étoient qu'un assemblage d'hypothèses ingénieuses et artistement arrangées, qui représentoient d'une manière aisée et satisfaisante un grand nombre de phénomènes, mais dont l'ensemble paroissoit manquer d'une base qui soutînt solidement l'édifice : c'étoient plutôt des formules élégantes, et artistement combinées pour soumettre les phénomènes à notre conception,

qu'une théorie appuyée sur des faits généralement connus. Ce n'est que par son idée sur le phénomène de la *pluie*, que M. DE LUC présente comme fournie par la *météorologie*, qu'il pose enfin cette pierre angulaire de l'édifice, qui se trouve ainsi appuyé et lié dans toutes ses parties. Par-là, ce qui n'étoit que conjectures, se changea en démonstrations, et la théorie de M. DE LUC, qui jusqu'alors avoit paru seulement vraisemblable, fut regardée comme la seule vraie; et réfutant tout système qui s'en écartoit, on ne craignit pas de dire : « M. DE LUC a dé- » montré, que la *pluie* n'est pas une *pré-* » *cipitation* ou *décomposition* de la *va-* » *peur*, qu'elle tient à des *causes plus re-* » *culées*. »

« Quand cette grande théorie de M. DE LUC, qu'on représente comme *un arbre qui étend ses rameaux sur toute la physique*, ne reclameroit pas l'attention des physiciens par son étendue et son mérite logique, qui invitent à scruter l'agencement des parties d'un si vaste tout; il est un point de vue sous lequel tout physicien qui s'intéresse au progrès de la science, et ainsi aux découvertes qui ont été faites récemment, doit convenir que

la question proposée est du plus grand intérêt et de la plus grande importance.

» La révolution arrivée dans la chimie depuis près de seize ans, et dont les destinées ont été si brillantes dans la dernière moitié de cette période ; cette révolution qui a concentré d'une manière si inouie l'intérêt et les travaux des plus grands physiciens de l'Europe, paroît être arrivée maintenant à une crise, dont l'issue heureuse ou malheureuse dépend entièrement de la décision de la question qui nous occupe.

» En vain le système *antiphlogistique* s'avance-t-il vers son entier triomphe ; en vain le nombre de ses adhérens et de ses défenseurs s'accroît-il de jour en jour ; en vain les différens qui s'étoient élevés à son sujet sur l'existence de l'*oxygène* dans la *chaux de mercure*, ont-ils été terminés à son avantage ; jamais ce système ne pourra acquérir de la consistance, tant que l'édifice élevé par M. DE LUC existera à côté de lui, tant que la question *hygrologique* qui nous occupe et qui lui sert de base, ne sera pas décidée avec évidence.

» M. le prof. LICHTENBERG a parfaitement raison de dire, et tout le monde doit le voir :

« Que si la *théorie* de M. DE LUC se trouve » vraie, le coup mortel est porté à la *nou-* » *velle théorie chimique*, qui n'a absolument » d'autre appui, que sur la *décomposition* » de l'*eau* en *oxygène* et *hydrogène*. Or si » l'*air atmosphérique* produit de l'*eau*, et » non pas en petite quantité comme dans » l'expérience de la *déflagration* des deux » *gaz*, mais par milliers de quintaux; sans » que cette production puisse se concevoir, » à moins que de n'admettre que l'*eau* est » la base de cet *air;* il faut donc qu'elle y » existe, de même que dans les gaz *oxygène* » et *hydrogène*. Ainsi les défenseurs de ce » système n'ont de moyen de parer ce coup, » que celui de montrer comment l'*air at-* » *mosphérique*, quoiqu'à un haut degré de » *sécheresse*, peut, sans le système de M. DE » LUC, donner naissance à des *nuages* et à » la précipitation d'une aussi énorme quantité » d'*eau*. Jusqu'à ce que cet objet soit éclairci » par une explication suffisante, tout ce qu'on » a dit sur la *composition* de l'*eau* demeure » incertain et précaire. »

» Il n'y a rien à opposer à cette assertion de M. LICHTENBERG; elle doit même être étendue, non-seulement à la théorie de la

composition de l'*eau*, mais à tout le système *antiphlogistique*, qui s'écroule, si l'*opinion* de M. DE LUC sur la production de l'*eau pluviale* est enfin démontrée. »

(M. ZYLIUS entreprend ensuite de prouver, que cette *opinion* est sans fondement.)

Jugement de l'Académie.

« M. ZYLIUS, homme de lettres de *Rostock*, est l'auteur du Mémoire couronné par l'Académie qui a pour objet, la nouvelle hypothèse de M. DE LUC sur la *pluie*, et les conséquences qu'il en a déduites. Ce Mémoire est à la vérité le seul qui ait été envoyé sur la question qu'elle avoit proposée à cet égard ; mais cette circonstance ne l'a pas empêchée de lui donner le prix, comme répondant à la question de la manière la plus satisfaisante. C'est par cette raison que l'Académie a desiré de remettre sans délai cette pièce au jugement de tous les experts en physique qui sont au fait de la chimie moderne.

» L'auteur du Mémoire a si bien saisi l'importance de la question, et les motifs qui ont déterminé l'Académie à la proposer, qu'il ne reste rien pour elle à ajouter sur ce point.

M. DE LUC avoit-il raison ; son système étoit-il posé sur des bases solides, le système *anti-phlogistique* ne pouvoit, au jugement d'un de nos plus habiles physiciens, subsister à côté de lui. — L'Académie pouvoit-elle donc, dans l'état actuel des connoissances chimiques, choisir un plus intéressant sujet de question ?

» Or le savant auteur du Mémoire a parfaitement discuté les principes sur lesquels M. DE LUC fonde ses propositions : nous allons en faire un court exposé.

» Les *exhalaisons aqueuses* de la terre se changent, dans les régions supérieures de l'atmosphère, en une substance *aëriforme ;* elles sont donc, pendant quelque temps, non dans l'état de *solution* par l'*air,* mais dans celui de véritable *air.* Telle est la proposition de M. DE LUC, et il en donne les raisons suivantes.

» 1°. Les régions supérieures de l'atmosphère sont dans un état de très-grande *sécheresse*, même immédiatement avant la plus forte *pluie.* Si on lui demande à quoi il a pu le connoître ; il répond : par les *indications* de l'*hygromètre.*

» L'auteur du Mémoire s'appuie au contraire sur des preuves, auxquelles on ne peut

contester leur force, pour soutenir : que l'*hygromètre* ne peut indiquer que l'*humidité* de l'air, c'est-à-dire, le degré du mélange de l'*eau* dans l'état *liquide*, avec l'*air;* mais que si l'*eau* est réellement en *dissolution*, ou *latente* dans l'*air*, elle agit alors aussi peu sur la substance *hygroscopique* de cet instrument, que si elle avoit passé réellement à l'état *aëriforme*. Ainsi l'*hygromètre* ne décide rien ici contre la théorie de la *solution;* et dès lors il ne prouve rien en faveur de celle de M. DE LUC.

« 2°. Dans une forte *pluie*, dit M. DE LUC, il tombe de l'air incomparablement plus d'*eau* que n'en contient celui dans lequel flotte la *nue pluvieuse*, qui, lorsque l'air auroit atteint le plus haut degré d'*humidité*, seroit 10 grains par pied cube.

» Mais comment sait-on que c'est-là la quantité la plus grande qui puisse être contenue dans l'air, *latente* ou non ? Parce que l'air (dit-il) après avoir été soigneusement libéré de toute l'*eau* non *latente*, n'en peut admettre plus de 10 grains sans porter l'*hygromètre* au plus haut degré d'*humidité* (*).

(*) Je ne me suis pas exprimé ainsi; la détermination

» A quoi notre auteur fait la réponse toute naturelle : qu'il peut y avoir beaucoup plus d'*eau* en *solution latente* dans l'*air*, sans que cette *eau* soit transformée en *air*; mais l'*hygromètre* ne sauroit en donner la moindre connoissance.

« On voit donc que la discussion sur les différentes théories de la *pluie* est ramenée ici à une toute autre question. Il faut que M. de Luc et ses partisans assurent à l'*hygromètre*, qui ne jouissoit pas jusqu'ici d'un aussi haut degré de confiance, le rang éminent qu'ils lui ont assigné d'une manière beaucoup trop positive dans cette discussion, comme notre auteur le montre assez évidemment. Il faut qu'ils prouvent, que l'*hygromètre* peut *indiquer* même l'*eau latente dans l'*Air; et pour cet effet ils ont à réfuter les preuves que notre auteur allégue contre cette propriété. Ou bien il faut que, prenant une route absolument nouvelle, et sans pouvoir désormais en appeler aux décisions de l'*hy-*

---

exprimée dans ce passage, n'appartient qu'à une certaine *température*, comme on le verra dans la suite. Ce n'est-là cependant qu'une remarque sur le fait, car d'ailleurs elle ne change rien à celle de l'Académie.

gromètre, ils allèguent des preuves démonstratives, que les *vapeurs aqueuses* se changent quelque part en *air* réel dans l'atmosphère. C'est alors qu'ils seront autorisés à déduire de leur hypothèse, les conséquences que M. LICHTENBERG en tire particulièrement contre le *systéme antiphlogistique*.

» L'Académie ne prononce point ; elle abandonne maintenant aux experts l'examen attentif et impartial des principes énoncés et développés dans ce Mémoire. »

226. Voilà donc la grande question physique si bien déterminée par l'*Académie de Berlin* et par M. ZYLIUS, concentrée sur l'*hygromètre;* et l'on a vu dans l'examen précédent des opinions de M. FOURCROY, que c'est aussi en attaquant l'*hygromètre*, qu'il a espéré de garantir la *nouvelle théorie chimique* des conséquences tirées de la *météorologie*. L'Académie déterminant ici plus positivement la question, m'impose la condition de prouver contre M. ZYLIUS : « que l'*hygromètre* peut » *indiquer* même l'*eau latente dans* l'*air*. » Ou.... sans appeler à l'*hygromètre*, que les » *vapeurs aqueuses* se changent en *air* réel » dans l'atmosphère. » Mais si je prouve directement, que l'atmosphère ne *peut* contenir

d'*eau latente* que dans l'*air* lui-même, comme formant sa *masse*, l'Académie n'exigera plus sans doute de l'*hygromètre*, qu'il *indique* ce qui *n'existe pas*. Or voilà ce que je m'engage à prouver; d'où il résultera, que la *masse* de l'*air atmosphérique* doit nécessairement être de l'*eau*, et que par conséquent le *système antiphlogistique* est erroné; mais ce ne sera plus contre M. ZYLIUS que je le prouverai, par une circonstance qui mérite d'être rapportée.

227. Ma réponse à ce physicien étoit déjà écrite au commencement de 1799, lorsqu'il vint à Berlin. M. le prof. ERMAN nous ayant mis en connoissance, je lui dis franchement que j'avois réfuté son Mémoire; et de son côté il me témoigna, qu'il avoit desiré de savoir ce que j'en pensois. Je ne balançai pas à lui communiquer mon manuscrit; nous entrâmes en examen, et voici quel en fut le résultat. M. ZYLIUS convint, qu'il ne m'avoit critiqué ainsi que M. DE SAUSSURE, que parce que le sujet ne lui étoit pas encore assez connu; ce qui l'avoit conduit à penser, que lorsque nos parlions d'*affinités hygroscopiques*, nous entendions des *affinités électives*; et cela n'est pas extraordinaire, vu la nouveauté du sujet : mais après avoir vu le

développement de cette première idée, et les raisons que j'en donnois, il me déclara qu'il ne lui restoit plus d'objection. Cependant il me témoigna, que la plupart des chimistes d'Allemagne nous ayant entendus comme lui, il lui paroissoit nécessaire que je m'expliquasse; me permettant de dire que je l'avois convaincu. Cette circonstance a beaucoup changé ma première réponse; je ne suivrai plus, comme je l'avois fait d'abord, le Mémoire de M. ZYLIUS dans toutes ses parties: nos entretiens m'ayant fait connoître ce qui produisoit de l'obscurité dans cette théorie, je me bornerai à l'éclaircir; et je conserve pour ce savant toute l'estime que méritent ses talens, sa candeur et son desir de trouver le vrai.

DEUXIÈME PARTIE.

*Examen des objections faites contre l'*Hygromètre*, et en particulier par M.* Zylius*, dans sa Réponse à la Question précédente de l'*Académie de Berlin.

228. Je commencerai cet examen en citant un passage de M. Zylius (page 58), qui, par son rapport avec l'histoire de la *météorologie*, répandra beaucoup de jour sur le sujet. « M. de Luc dit : *Que l'*évaporation » *dans le* vide *est une grande pierre d'a-* » *choppement pour les défenseurs de la* so- » lution *par l'*air; et il se flatte de donner » encore plus de force à cette objection, en » observant : *que la formation de la* vapeur » *s'opère plus promptement dans le* vide *que* » *dans l'*air libre. Je ne vois pas ce qu'il a » gagné par-là; la *question* étoit : L'air » *peut-il dissoudre la* vapeur aqueuse? » M. Zylius ne connoissoit pas quelles furent les *questions* qui s'élevèrent quand on eut perdu le fil des recherches de Bacon sur l'*air* et la *vapeur;* c'est pourquoi je vais les rappeler.

229. Tant qu'on ne pensoit pas à la *vapeur aqueuse* comme *fluide expansible*, et avant que l'idée d'une *dissolution* de *l'eau* par l'*air* fût venue à l'esprit d'aucun physicien (ce qui étoit le cas jusque vers le milieu du siècle passé), la *question* ne pouvoit être telle que la pose M. ZYLIUS, puisqu'on ne songeoit ni à *vapeur*, ni à *dissolution* d'aucune *eau* par l'*air*. Les *questions* qui régnoient alors entre les physiciens sur les phénomènes dont il s'agit, distinctes dans leurs objets, mais nécessairement liées l'une à l'autre, étoient les deux suivantes.

1ère. *Question*. Comment l'*eau*, quoique si considérablement plus *pesante* que l'*air*, s'élève-t-elle néanmoins dans l'atmosphère, et y demeure-t-elle *suspendue* ?

2e. *Question*. Cette *eau* s'élevant *sans cesse* dans l'*air*, et s'y accumulant quelquefois durant plusieurs mois consécutifs; pourquoi n'en retombe-t-elle en *pluie* que de *temps en temps* ?

230. Telles sont les questions *météorologiques* sur lesquelles s'étoient essayés les physiciens les plus célèbres; mais la solution qu'en donna M. LE ROY, de Montpellier, réunit le plus de suffrages, et voici quelles furent ses réponses.

1°. L'air *dissout* l'*eau*, comme celle-ci

dissout les *sels*. Ainsi l'*eau* se répand et demeure suspendue dans l'*atmosphère*, comme il arrive aux *sels* dans l'*eau*. (Telle est l'origine de l'hypothèse d'une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*).

2°. Quand l'*eau* s'est chargée de certains *sels* jusqu'à *saturation* par une certaine *température*, si la chaleur vient à diminuer, il se fait une *précipitation* de ces *sels*. La durée de l'*évaporation* au bas de l'atmosphère, doit enfin *saturer* d'*eau* ses couches supérieures, plus froides que les inférieures, et sa quantité doit être alors très-grande. Si donc il survient un plus grand *réfroidissement* dans cette région, il doit s'en *précipiter* beaucoup d'*eau*.

231. Telle fut la théorie de M. LE ROY, et il est essentiel de remarquer, que, bien liée dans ses deux parties, ce fut la dernière seule qui lui valut un si grand succès. La *pluie* étoit un des phénomènes qui occupoient alors le plus les physiciens, non seulement parce qu'ils étoient surprisde ce que, bien que si fréquent, il fût si difficile à entendre; mais, par sa liaison probable avec bien d'autres phénomènes, on crut d'abord que la *précipitation* de l'*eau* par *réfroidissement* (comme il arrive à quelques *sels* dans l'*eau*) l'expliquoit d'une manière satisfaisante, et ce fut cette considéra-

tion, et non aucune preuve directe, qui fit admettre la *solution* de l'*eau* par l'*air*.

232. Je n'admis pas cette hypothèse, et cependant ma première théorie revint, quant à la *pluie*, à celle de M. LE ROY. Voici quelles furent mes réponses aux deux mêmes questions, dans mes *Recherches sur les modif. de l'Atmosphère*.

1°. L'*évaporation* consiste dans la formation d'un *fluide expansible* distinct, composé d'*eau* et de *feu* dans chacune de ses particules, et qui, par sa moindre pesanteur spécifique comparativement à l'*air*, s'y élève et se répand ainsi dans l'atmosphère.

Je prouvai directement cette opération, qui rendoit inutile la *dissolution* de l'*eau* par l'*air*; et celle-ci, n'étant appuyée d'aucune preuve directe, fut abandonnée par les physiciens attentifs ; j'ai dit même ci-dessus (§. 222) que M. LE ROY sentit son inutilité : mais quant à ma réponse à la deuxième question, elle revenoit dans ce temps-là à celle de ce physicien.

2°. La VAPEUR AQUEUSE doit arriver à une très-grande *densité* dans l'atmosphère (je le croyois alors) puisqu'elle ne cesse jamais d'être produite par le sol comme par les eaux ; mais elle est susceptible de *décomposition* par

le *réfroidissement;* de sorte que lorsqu'elle est très-accumulée dans les régions supérieures de l'atmosphère, s'il y survient un grand *réfroidissement,* il peut s'en *précipiter* beaucoup d'*eau.* (Ce qui revenoit à la théorie de M. LE ROY).

233. Tel étoit donc le véritable état des *questions* météorologiques au temps de la publication de mes *Recherches sur les modif. de l'Atmosphère*, c'est-à-dire, il y a environ trente ans. Mais déjà, à la clòture de cet ouvrage, qui avoit resté près de dix ans sur le métier, je fis mention de la *sécheresse* de l'air dans les régions supérieures de l'atmosphère; phénomène qui, comme je l'ai déjà dit, ébranla beaucoup la théorie de M. LE ROY à son propre jugement; et j'annonçai le besoin d'un *hygromètre* pour déterminer cet état des couches supérieures de l'atmosphère, ainsi que mon dessein de me vouer à la recherche d'un tel instrument. M. DE SAUSSURE réfuta ensuite l'hypothèse qui nous étoit commune à M. LE ROY et à moi, quant à la production de la *pluie*, en démontrant que l'atmosphère ne contient jamais qu'une très-petite quantité d'*eau* dans le premier état d'*évaporation;* et j'ai réfuté moi-même ensuite cette hypothèse, en prouvant que le *réfroidissement*

réfroidissement de l'*air* n'a aucnne part à la formation de la *pluie.* Il ne resta donc de tout cela que ma théorie de l'*évaporation*, que M. DE SAUSSURE développa et prouva plus directement. Comment donc pourra-t-on relever l'hypothèse de la *solution*, uniquement fondée sur une explication de la *pluie* par *réfroidissement*, puisqu'elle est ainsi doublement contraire aux faits? On ne l'a tenté que par les hypothèses que je vais examiner.

234. M. ZYLIUS est d'accord avec moi quant à l'*évaporation;* il dit à ce sujet (p. 59) : « L'*air* n'a pas la moindre influence directe » sur la formation des *vapeurs;* il n'intervient » dans ce phénomène que par sa *pression*, » qui tend à l'empêcher. On conçoit donc » très-bien, pourquoi les *vapeurs* se forment » plus aisément dans le *vide* que dans l'*air* ». Il est encore plus explicite à cet égard à la page 81, où il combat l'opinion introduite sur l'*évaporation* dans les principes de la *nouvelle théorie chimique*. « Autrefois (dit-il) » on croyoit que la *vapeur* ne pouvoit être » produite qu'à 212°. de *Fahrenheit;* mais » M. DE LUC a rectifié nos idées sur ce point; » nous savons maintenant que ce *fluide expansible* peut se former et subsister dans » l'air, aussi bien dans ses degrés ordinaires

» de *température*, qu'au degré de l'*ébulli-*
» *tion.* » Ce fut aussi la théorie de M. DE SAUSSURE quand il écrivit sur ce sujet, et voilà M. ZYLIUS d'accord avec nous sur ce premier point.

255. M. ZYLIUS croyoit différer avec moi sur le fond du systême, lorsqu'il disoit, comme en opposition à mon idée : « La question étoit; l'*air* peut-il *dissoudre* la *vapeur aqueuse?* » Cependant on va voir que nous sommes encore de même avis sur ce point. « M. DE SAUSSURE (dit-il, page 17) fut le
» premier qui s'occupa de modifier ainsi la
» théorie de la *solution*. . . . . . et c'est pré-
» cisément contre ce systême qu'est dérigée
» l'attaque de M. DE LUC; on doit au moins
» le conclure, de ce que c'est toujours M.
» DE SAUSSURE qu'il nomme, en attaquant
» la théorie de la *solution.* » M. ZYLIUS a raison à cet égard; car lorsque j'écrivis mes *Idées sur la Météorologie*, la *dissolution* de l'*eau* elle-même par l'*air* n'ayant presque plus de partisans, j'en parlai peu, et ne m'arrêtai qu'à la théorie de M. DE SAUSSURE, celle d'une *dissolution* de la *vapeur*. Mais c'étoit-là un point particulier, absolument étranger au sujet qui nous occupe; car nous étions absolument d'accord M. DE SAUSSURE et moi

sur le fond, puisqu'il laissoit l'*eau* de la *vapeur* en prise à l'*hygromètre* et soumise à la *température;* reconnoissant aussi et prouvant, que l'*air* qui en est mêlé, est plus *léger* que l'*air* pur.

236. Quant au motif de M. DE SAUSSURE pour croire à cette *solution*, nous sommes d'accord, M. ZYLIUS et moi, qu'il étoit sans fondement. Ce motif étoit la *transparence* de l'*air* mêlé de *vapeur*, parce qu'il considéroit ce phénomène par analogie aux *solutions* des *solides* dans les *liquides*, dont la *transparence* est, en effet, un signe. Mais je répondis, que, s'agissant de deux *fluides* l'un et l'autre *transparens*, qui seulement se mêloient l'un à l'autre, la *solution* étoit inutile pour expliquer la *transparence* du mélange. Or M. ZYLIUS est de même opinion, puisqu'il dit à la page 64, parlant de l'*air* mêlé de » *vapeur :* cet *air* n'est plus *léger*, que parce » qu'il est *mécaniquement* mêlé de *vapeur* » *aqueuse* pure, non *dissoute*, non *décom*» *posée*, comme il arrive dans le mélange » d'un *gaz* plus *léger* à un *gaz* plus *pesant* ».

237. Voilà donc deux théories de *solution* par l'*air* entièrement écartées par M. ZYLIUS, et par les mêmes raisons que j'avois données pour ne pas les admettre. Ainsi la question

ne regardera plus entre nous que la *solution* par le *feu;* celle qui forme la *vapeur aqueuse:* c'est l'*eau* de celle-ci, retenue par le *feu*, que M. ZYLIUS refuse à l'*hygromètre* de pouvoir partager avec lui. Voici comment il introduit ce sujet, à la p. 22. «D'où savons-nous
» que toute *vapeur aqueuse* doit nécessaire-
» ment affecter l'*hygromètre ?* Qui nous ga-
» rantit qu'il n'y a pas un troisième état ?
» D'où savons-nous que le *maximum* de *sa-*
» *turation* est tellement identique avec le
» *maximum* d'*humidité* sur l'*hygromètre* ,
» qu'il soit effectivement impossible qu'au-
» cune portion de cette *vapeur* se *précipite*,
» sans que l'*hygromètre* n'ait premièrement
» atteint le *maximum* de l'*humidité ?* Quel
» est en général le principe des indications
» de l'*hygromètre* relativement à la *vapeur*
» *aqueuse ?* » Je ferai voir dans la suite que M. ZYLIUS auroit pu trouver, comme il l'a reconnu dans nos entretiens, des réponses directes à toutes ces questions dans les ouvrages que nous avions publiés M. DE SAUSSURE et moi, si le sens du mot *affinité* ne lui eût pas fait illusion ; mais auparavant je dois montrer quelles ont été les conséquences de son inattention, quant à son attaque de l'*hygromètre*.

238. Ne considérant jamais que des *affinités électives* lorsque nous parlions d'*affinités*, M. Zylius détermina la propriété que devoit avoir la subtance de l'*hygromètre* pour qu'elle pût enlever l'*eau* à la *vapeur*, en l'y supposant retenue par *affinité élective ;* et croyant ainsi que nous n'avions pu concevoir aucune autre idée, il nous la prêta comme réponse aux questions qu'il avoit faites. « Il » n'y a certainement (dit-il) sur toutes ces » *questions*, que la *réponse* suivante. Les » substances *hygroscopiques* ont une *affinité* » *chimique* avec l'*eau*, elles en sont affectées » *chimiquement*, et l'*affinité* qu'elles exercent » sur l'*eau* est *supérieure* à celle de l'*air* sur » cette substance. En effet, au moment où » l'on introduit un *hygromètre* dans une » masse d'*air* contenant de la *vapeur*, cette » *solution* de l'*eau* est rompue ; l'*eau*, dé» terminée par son *affinité prépondérante* » avec la substance *hygroscopique*, se porte » sur elle et abandonne l'*air*. Quand l'*air* ne » contient qu'une petite quantité de cette » *eau*, il ne peut aussi s'en précipiter que » peu, et l'*hygromètre* ne marque qu'un petit » degré d'*humidité :* quand au contraire il » est saturé de *vapeur*, la précipitation est » fort abondante, et l'*hygromètre* indique

» l'*humidité extrême*.... Rien de plus uni-
» versellement admis que cette *affinité pré-*
» *pondérante* des substances *hygroscopiques*
» pour l'*eau;* c'est le point d'où sont partis
» tous les physiciens qui se sont occupés
» de ces matières; mais aucun d'eux n'en a
» tiré des conséquences aussi frappantes que
» MM. DE LUC et DE SAUSSURE. »

239. Telle est la cause que M. ZYLIUS pense que nous assignons aux indications de » l'*hygromètre*, et il lui est aisé de la réfuter, comme il le fait à la page 26, parlant principalement de l'hypothèse de M. DE SAUSSURE qui supposoit la *vapeur* dissoute par l'*air*. « Pour que l'*hygromètre* (dit-il) nous
» révèle l'existence de la *vapeur* dissoute par
» l'*air* et sa quantité, il faut qu'il en soit
» affecté; c'est-à-dire, il faut qu'il l'attire
» avec plus de force que l'*air*, afin de rompre
» leur *affinité chimique* par une *affinité pré-*
» *pondérante*. Or cette *prépondérance* de l'*af-*
» *finité* de la substance *hygroscopique* doit,
» avant tout, être rigoureusement prouvée;
» car tant qu'il restera une simple possibilité
» de concevoir que l'*affinité* de l'*air* avec
» l'*eau* est plus forte que celle de la subs-
» tance *hygroscopique*, le grand *fait* météo-
» rologique » (la *sécheresse* des couches

supérieures de l'air) « ne prouvera rien du
» tout.... Quelles sont donc ces preuves ?
» — Elles sont absolument nulles. Depuis
» qu'il existe des *hygromètres*, on a présumé
» par anticipation cette propriété de la subs-
» tance employée; et à force d'en faire usage
» comme *postulatum*, on a négligé ensuite
» d'en démontrer la réalité. »

240. Convaincu qu'il nous avoit réfutés, en refusant à la substance de l'*hygromètre* une *affinité prépondérante* sur celle de la substance quelconque qui retient dans l'air l'*eau évaporée* (*affinité* qui en effet n'existe pas), M. ZYLIUS continue ainsi, à la page 30.
« Non-seulement l'*hygromètre* n'a pas avec
» l'*eau* une *affinité* plus *forte* que celle de
» l'*air*, mais il est de fait qu'il n'en a *aucune*
» de ce genre; et que s'il est affecté par l'*eau*,
» c'est par un rapport *physique* et non *chi-*
» *mique;* de manière que l'*eau* qui se trouve
» *chimiquement* combinée, ou avec l'*air*, ou
» avec le *feu*, ou avec les *sels*, est entière-
» ment soustraite à l'*hygromètre :* cet instru-
» ment doit, par sa constitution essentielle,
» indiquer la *sécheresse extrême* lors même
» que l'*air* est *saturé* d'*eau*, à moins qu'il
» n'existe dans cette masse d'*air* une certaine
» quantité d'*eau liquide*, non *combinée*, et

» seulement *mécaniquement* disséminée ; ce
» qui n'est pas un cas dont il s'agisse ici.
» L'*hygromètre* n'est donc, sous aucun rap-
» port, un instrument qui puisse rendre
» compte le moins du monde de l'existence
» des *vapeurs* dans l'*air* ni de leur quantité.
» C'est néanmoins dans cette vue qu'on l'a
» appliqué dans les recherches nombreuses
» et pénibles auxquelles ont s'est livré jusqu'à
» présent. »

241. L'attaque de M. Zylius contre l'*hygromètre* est toute renfermée dans les passages que je viens de rapporter ; tout son Mémoire, ainsi que le jugement de l'Académie en découlent, et c'est aussi l'argument de M. Fourcroy ; de manière que le sort de la *nouvelle théorie chimique* dépend de sa solidité, au jugement même de l'Académie. Si nous *avons eu* ou *dû avoir*, le systême que M. Zylius attaque, nous sommes convaincus d'erreur, car ce systême est certainement faux, et ainsi ma *théorie météorologique* seroit fausse. Il est donc bien important d'examiner : — 1°. Si c'est-là notre systême. — 2°. Si nous avons dû l'avoir, pour en tirer les conclusions dont il s'agit. C'est ce que j'ai dit que M. Zylius ne pense plus, mais je vais exposer ce qui l'induisoit en erreur à cet égard.

242. Dans toute science nouvelle, il faut en déterminer le *langage* propre. Ceux qui frayent la route, emploient d'abord des expressions qu'ils regardent comme représentant leurs idées, et ils ne peuvent connoître si elles sont susceptibles d'équivoque, jusqu'à ce qu'ils apperçoivent qu'ils ont été mal entendus. L'*hygrologie* n'est née que depuis un demi-siècle : lorsque j'écrivis pour la seconde fois sur ce sujet en 1773, sentant l'embarras de l'expression, je proposai un *néologisme*, auquel je reviendrai en traitant fondamentalement de cette science. M. DE SAUSSURE, écrivant dix ans après sur ce sujet, proposa un autre *néologisme*, que j'adoptai dans mes *Idées sur la Météorologie*; celui d'*affinité hygroscopique*, assignée à l'*hygromètre* et aux autres substances de sa classe. C'est de cette expression qu'est née l'équivoque, parce qu'on l'a considérée comme une certaine *affinité élective*, supérieure à celle qui retenoit l'*eau évaporée* dans l'air. Mais avions-nous réellement donné lieu à cette méprise ? C'est ce dont on pourra juger en fixant son attention sur les passages suivans, renfermant les théories que nous avions respectivement établies. Il ne s'agit encore ici que de savoir, si nous *avons* assigné une

affinité prépondérante à l'*hygromètre;* quant à la question si nous *avons dû* la lui assigner dans cette théorie, j'y viendrai après celle-là.

243. Je commencerai par ce qu'expose M. DE SAUSSURE à ce sujet dès le §. 45 de son ouvrage. « Cette *affinité* (dit-il) *différe* » des autres *affinités chimiques*, dont la *na-* » *ture* ni le *degré* ne changent en appro- » chant de la *saturation*. Car si plusieurs » menstrues, dont les *affinités* avec un cer- » tain corps sont *inégales* entre elles, se » trouvent à portée d'agir à la fois sur ce » même corps, le plus *puissant* commencera » à attaquer ce corps; et quoiqu'il marche » continuellement vers la *saturation*, la *su-* » *périorité* de sa force sur celle des autres » dissolvans ne *diminuera* point pour cela; » il ne laissera rien dissoudre aux autres » menstrues, qu'il ne soit lui-même *saturé;* » ou si, dans les premiers momens, ils s'é- » toient emparé de quelque portion du *dis-* » *solvende,* il la leur reprendroit jusqu'à sa » complette saturation.... Mais si, dans un » espace donné, il ne se trouve pas une » suffisante quantité d'*eau*, ou de *vapeur,* » pour *saturer* d'*humidité* tous les corps qui » sont renfermés dans cet espace, aucun » d'eux ne se saturera complettement; tous

» en auront *un peu;* cette *eau* se *partagera*
» entre eux, non pas, à la vérité, en parties
» égales, mais en parties proportionnelles au
» degré d'*affinité* que chacun de ces corps a
» avec elle. Ceux qui l'attirent plus fortement,
» en prendront assez pour que cette quantité
» rabaisse leur force attractive au niveau de
» ceux dont l'attraction est moindre; et il s'éta-
» blira ainsi entre eux une espèce d'*équilibre.* »
Il ne s'agit pas encore, comme je l'ai déjà fait remarquer, de savoir si nous *aurions dû* assigner à la substance de l'*hygromètre* une *affinité élective* pour l'*eau*, mais si nous la lui *avions* assignée; on vient de voir que M. DE SAUSSURE l'exclut expressément; et l'on verra la même chose dans mon exposition.

244. Ce fut aussi dès l'entrée de mes *Idées sur la Météorologie*, que j'expliquai la manière dont je considérois l'*affinité* que M. DE SAUSSURE avoit désignée par l'adjectif *hygrométrique*, dont je changeai seulement la terminaison, pour écarter l'idée de *mesure*, et la nommai *hygroscopique.* Voici quelle fut mon exposition.

« §. 24. Après avoir indiqué l'existence
» des *vapeurs aqueuses* dans l'air, et exposé
» les *loix* de leurs divers *degrés* de *densité*

» d'où résultent ceux de leurs effets *méca-*
» *niques*, je viens à ce qui concerne les
» effets *chimiques* qui en résultent ; ce qui
» doit être l'objet de l'*hygrologie*....

» §. 26. Les *vapeurs aqueuses* qui se *dé-*
» *composent*, peuvent *mouiller* et *humecter ;*
» mais les *décompositions* d'où résultent ces
» effets distincts sont différentes. La première
» est celle qui est déterminée par la *loi* de
» leur *maximum* de *densité*, que j'ai expli-
» quée dans le chapitre précédent : une partie
» des *vapeurs* existantes se *décompose* sans
» retour, si la distance moyenne de leurs par-
» ticules devient moindre que la *température*
» ne le permet. Si donc le *réfroidissement*
» arrive jusqu'à leur faire dépasser le *mini-*
» *mum* de distance déterminé par la nouvelle
» *température*, quelques particules d'*eau*
» abandonnent leurs particules de *feu* en se
» réunissant, et il se précipite de l'*eau* con-
» crète, qui alors *mouille* les corps.

» §. 27. La seconde cause de leur *décom-*
» *position* peut les affecter dans tous leurs
» états quant à la *densité*, et c'est celle qui
» produit l'*humidité* proprement dite. L'*eau*
» a de l'*affinité* avec diverses susbtances, de
» la même manière qu'elle en a avec le *feu ;*
» et ce sont-là les substances *hygroscopi-*

» *ques*, au *nombre* desquelles *par conséquent* » le *feu* peut-être *rangé*. La seule *loi* de » cette *affinité* est : que l'*eau* se *distribue* » toujours à toutes celles de ces substances » qui sont dans le même lieu, à chacune » suivant son pouvoir spécifique d'en retenir, » lequel peut-être déterminé par la quantité » nécessaire à la *saturation* de la substance. » Je nommerai ce pouvoir *capacité*, pour » la facilité de l'expression. » On voit donc ici, malgré les expressions d'effets *chimiques* et d'*affinité*, que je ne désignois pas plus que M. DE SAUSSURE une *affinité élective*, ni des *affinités prépondérantes* dans les substances qui enlevoient de l'*eau* au *feu*, ou les unes aux autres, mais des *affinités* tendantes à l'*équilibre* entre elles.

245. Pour juger maintenant si nous *aurions dû* admettre une *affinité prépondérante* de la substance de l'*hygromètre* pour l'*eau*, et d'abord seulement quant à ce qu'exigeoit notre système, il faut voir contre quelle *résistance* nous la faisions lutter : c'étoit contre le *feu*, dans ma théorie, et voici comment je continuois.

« §. 28. Si l'on introduit de nouveau *feu* » dans un espace qui ne renferme point d'*eau* » surabondante, il en *enlève* aux substances

» *hygroscopiques* qui se trouvent dans cet » espace, et par-là l'*humidité* devient moindre, parce que la quantité proportionnelle » d'*eau hygroscopiquement* combinée avec » ces substances diminue; et la même diminution a lieu, si l'on introduit dans cet » espace toute *autre* substance *hygroscopique* dont la quantité proportionnelle d'*eau* » soit moindre que celle des substances qui » s'y trouvent déjà. Si au contraire on apporte de nouvelle *eau* dans l'espace (soit » eau *concrète* soit en *vapeur*) ou qu'on y » introduise des substances *hygroscopiques* » qui en possèdent proportionnellement plus » que celles qui s'y trouvoient, l'*humidité* y » augmentera; car, par l'*intermède* du *feu*, » les substances présentes recevront leur portion de cette nouvelle *eau* : l'*humidité* y » augmentera par la même raison, si l'on » en soutire du *feu*; car l'*eau* qu'il abandonnera, sera distribuée aux autres substances. » M. de Saussure, qui regardoit la *vapeur* comme *dissoute* par l'*air*, exprime l'*équilibre hygroscopique* de la même manière. « C'est (dit-il) par l'*intermède* de l'*air*, » que se fait cette *répartition* de l'*eau* entre » les corps; il en *prend* à ceux qui en ont » trop, il en *rend* à ceux qui en manquent,

» et il en *conserve* lui-même la *part* que lui » assigne son dégré d'*affinité* avec l'*eau.* » Puis donc que dans nos systêmes respectifs, nous n'assignions pas à la substance qui retient l'*eau évaporée* dans l'atmosphère une *affinité élective* pour elle, nous ne *devions* pas assigner à la substance de l'*hygromètre* une *affinité prépondérante.*

246. Mais on objectera, que, par la nature de la chose, nous devions assigner une *affinité élective* à la substance quelconque qui retient dans l'atmosphère l'*eau évaporée.* Je ne parlerai que du *feu,* parce nous sommes d'accord, M. Zylius et moi, que ce n'est pas l'*air;* d'ailleurs la preuve que je donnerai dès ici que cela n'est pas, s'appliquera également aux deux substances; et ce sera M. Zylius lui-même qui me fournira le moyen de la donner très-simplement. « Un des caractères distinctifs de l'*eau* (dit-il, » page 36) est son agrégation *liquide* dans » une *température* donnée. Or ce caractère » a entièrement disparu dans les *gyps*, dans » les *sels crystallisés*, dans les *pierres*, en » un mot, toutes les fois qu'elle est évidem- » ment entrée en *combinaison chimique*....... » Il en est tout autrement des corps que » nous nommons *humides:* l'expression même

» semble indiquer, qu'il ne s'agit que d'une » *adhésion physique*, et qu'il suffit d'un » simple *contact physique* pour enlever une » *partie* de l'*eau* au corps qui la retient ainsi. » Si nous pouvions *comprimer* le buis ou » l'ivoire *humides*, nous en retirerions pro- » bablement l'*eau* dans son état de *liquidité*, » sans le secours d'un *intermède chimique*. » Les seuls caractères qui conviennent donc » à l'idée d'*humidité*, sont une *cohérence* » *physique* des *solides* aux *liquides* : un *so-* » *lide* devient *humide*, non par une suite » d'*affinité chimique*, et d'une *composition* » qui en résulte; mais seulement parce qu'un » *liquide* a été pompé *physiquement* dans » tous les interstices de la substance..... La » propriété des corps *poreux* n'est relative » qu'à l'eau *liquide*...... Par conséquent » ce n'est point la *vapeur* qui peut *humecter* » les substances *hygroscopiques*, en se lo- » geant dans leurs interstices capillaires. J'ai » dû m'arrêter un moment à rendre précise » l'idée d'*humidité*, et à écarter les caractères » *louches* et *faux* qu'on y a fait entrer. Car » c'est du *vague* de cette idée, qu'est résul- » tée l'objection fondamentale contre le sys- » tème de *dissolution* que je me suis pro- » posé de discuter. » On a vu que l'*idée* que nous

nous avons donnée, M. DE SAUSSURE et moi, de l'*humidité* n'étoit pas *vague*, mais précise; et qu'elle n'avoit paru *louche* et *fausse* à M. ZYLIUS, que parce qu'il s'étoit trompé sur nos expressions, qui, j'espère, sont clairement expliquées par leurs connexions dans les passages qui les renferment. M. ZYLIUS exprime très-clairement l'*idée* qu'il substitue à la nôtre, ce qui me donnera lieu d'éclaircir plus particulièrement le sujet par diverses remarques sur le passage qui précède.

247. M. ZYLIUS dit : « Que ce n'est point la » *vapeur* qui peut *humecter* les substances » *hygroscopiques.* » Cela se lie avec ce qu'il avoit dit précédemment dans un des passages cités ci-dessus; « que l'*hygromètre* ne peut » indiquer l'*eau* qui est *chimiquement* com- » binée. . . . . . . avec le *feu*. . . . . qu'ainsi il » ne peut pas rendre compte le moins du » monde de l'existence des *vapeurs* dans » l'air, ni de leur quantité : » en un mot, c'est parce qu'il regardoit le *feu* et l'*eau* comme combinés par *affinité élective* dans la *vapeur.* Aussi, ayant remarqué dans un des passages cités ci-dessus, que je rangeois le *feu* parmi les substances *hygroscopiques*, il avoit relevé cette expression avec étonnement. Mais si pourtant il est vrai, que le *feu* ne

retient l'*eau* dans la *vapeur* que par cette *affinité* que nous nommions *hygroscopique*, M. DE SAUSSURE et moi, notre théorie n'est pas seulement liée en elle-même, mais fondée sur un fait. M. ZYLIUS m'avoit fourni, dans le passage ci-dessus, un moyen de le convaincre d'après sa propre définition de l'*humidité*. « Si nous pouvions (dit-il) *com-* » *primer* le buis ou l'ivoire *humides*, nous en » retirerions très-probablement l'*eau* dans son » état de *liquidité*, sans le secours d'un *in-* » *termède chimique*. » Or ceux qui ont employé le *fusil-à-vent*, savent que, quand l'air est *humide*, et qu'on l'y a *comprimé* plusieurs fois, on trouve de l'*eau* dans sa crosse : d'où procède cette *eau?* étoit-ce de l'*eau liquide* mêlée *mécaniquement* à l'air? Non, c'est de l'*eau* qui étoit unie au *feu* dans la *vapeur*, et qu'il a été forcé d'abandonner par *compression*, sans *intermède chimique;* car, *libre* alors, il *échauffe* la crosse. C'est-là un caractère de la *vapeur* dont on verra tous les effets et la marche dans la partie de l'*hygrologie*. Ainsi le *feu* est une substance *hygroscopique*, suivant la définition même de M. ZYLIUS, et les autres substances *hygroscopiques* peuvent lui enlever de l'*eau*.

248. Mais est-ce *uniquement* par l'*eau*

liquide que l'*hygromètre* peut être *affecté?* C'est-là une erreur dans laquelle M. ZYLIUS ne seroit pas tombé, s'il eût eu sous ses yeux l'ouvrage même de M. DE SAUSSURE; car il auroit trouvé au §. 130, que cet habile physicien voulant éclaircir cet objet, prit un temps où la température de l'air étoit de 2,7 degrés de mon échelle *au-dessous* de 0, pour faire *geler* de l'eau dans un petit linge qu'il enferma dans son appareil. Or l'*évaporation* de cette *glace*, et tandis qu'il ne pouvoit y avoir aucune *eau liquide* dans le vase, vu la *température*, fit monter le *manomètre*, comme elle augmenta l'*humidité* dans l'*hygromètre;* et voici ce que M. DE SAUSSURE en conclut. « Cette expérience démontre : « Que la *glace* est sujette à une véritable *évaporation;* qu'elle se convertit en une *vapeur élastique* qui augmente l'élasticité de » l'air, et qui agit sur le *cheveu* précisément » comme la *vapeur* qni s'élève de l'*eau* en » état de *liquidité;* et qu'ainsi les *loix* de » l'*hygrométrie* s'observent dans tous les degrés de *froid* et de *chaud* dont notre at» mosphère est susceptible. » Je reviendrai à cette expérience, que le *manomètre* rend très-intéressante, lorsque je traiterai de l'hygrologie, en y joignant des observations et

expériences que j'ai faites à Berlin par des *températures* bien plus basses. M. ZYLIUS en vit une partie, et il convint alors que l'idée d'*eau liquide* n'entroit pour rien dans les modifications de l'*hygromètre* : j'espère qu'il en sera de même de tous les physiciens qui liront attentivement ces expériences.

249. M. ZYLIUS cependant énonçoit une idée très-vraie, lorsqu'il disoit : « Qu'un » *solide* devient *humide*, non par une suite » d'*affinité chimique*, d'une *composition* qui » en résulte, mais seulement parce qu'un » *liquide* a été *pompé physiquement* dans tous » les *interstices* de sa *substance*.» La *liquidité*, il est vrai, n'entre pour rien dans ce phénomène, comme on vient de le voir; ce qui demande une explication, que je donnerai en même temps que les expériences; mais la proposition, en elle-même très-vraie, est loin d'être contre moi, puisque c'est la mienne propre. Dans les passages cités ci-dessus de mes *Idées sur la Météorologie*, je m'étois borné à établir que les *substances hygroscopiques* renfermées dans un espace, *partageoient* avec le *feu*, et par lui entre elles, l'eau qui s'y trouvoit disséminée; mais c'étoit-là une proposition générale qui embrassoit toutes les *substances hygroscopiques*, y

compris les *liquides* qui sont de cette nature, et les *sels déliquescens ;* de sorte que je laissai à des recherches ultérieures la manière dont chacune de ces *substances* s'emparoit de l'*eau* dans le *milieu,* soit *air,* soit *vide d'air :* cependant, au §. 276, j'anticipai ces recherches par une conjecture. « Il y a » lieu (dis-je) de douter si, entre les subs-» tances qui se *partagent* l'*eau* répandue dans » un espace, quelques-unes ne la *sucent* » point, pour ainsi dire, par un effet sem-» blable à celui des *tuyaux capillaires.* » M. Zylius, qui a remarqué ce passage, pensoit que j'avois *changé d'idée,* et il y revient plusieurs fois dans son Mémoire ; mais il a compris dès-lors qu'il se trompoit, et dans nos entretiens, je lui communiquai des expériences que j'avois faites pour vérifier notre conjecture commune, et qui la constatèrent clairement ; ces expériences furent déjà publiées en 1790, dans les *Trans. Phil.* de la Soc. Roy. de Londres, et je les rappellerai dans la partie de l'*hygrologie.* Mais je dirai ici, par anticipation, que le mot *eau* ne devroit point être employé en *hygrologie,* et que c'est sur cela que j'avois proposé un *néologisme* dans mon Mémoire de 1773, auquel je reviendrai en traitant de nouveau ce sujet.

250. Il me reste à faire une remarque générale sur le passage ci-dessus cité de M. ZYLIUS, qui montrera d'où provenoit l'illusion à cause de laquelle il ne nous avoit pas entendu M. DE SAUSSURE et moi. Dans ce passage, il fonde ses idées relatives à l'*hygromètre* sur une distinction entre *affinité chimique* et *adhésion physique*, entre *rapports chimiques* et *rapports physiques*, ou en général, entre des effets *chimiques* et des effets *physiques;* et c'est par-là que chaque fois qu'il trouvoit le mot *affinité* dans nos ouvrages, il pensoit que nous parlions d'affinités *électives*, exigeant des affinités *prépondérantes* pour être surmontées. Cette illusion procède de l'acception donnée à la *physique* elle-même, depuis la nouvelle théorie chimique. On ne pense plus que les effets *chimiques* étant des effets *naturels*, doivent, comme tous les autres phénomènes, appartenir à la *physique*, puisque, suivant son étymologie et son sens admis de tout temps, elle embrasse tous les *effets naturels*.

251. Pour rendre ce sens général plus sensible, venons directement au mot *affinité :* il est synonyme en physique au mot *tendance*, exprimant ce que nous voyons se passer entre des corps de différentes espèces qui *tendent*

à s'*unir*. Mais il y a de grandes variétés dans ce *phénomène*, dont les *tendances électives* ne sont qu'une classe; et ce n'est pas moins par une *tendance* ou *affinité* réelle, que l'*eau* se porte vers les corps *hygroscopiques* et y *adhère;* la différence ne consiste que dans le *degré* de l'*adhésion* et dans les *conditions* qui peuvent la faire cesser. Pourquoi, par exemple, l'*eau* se *porte*-t-elle vers tant de corps, et leur *adhère*-t-elle, tandis qu'elle n'en fait pas de même à l'égard du *mercure* ou des *graisses?* Qu'est-ce qui règne entre l'*eau* et les premiers de ces corps, qui n'a pas lieu avec les derniers? N'est-ce pas une *tendance* à s'*unir*, et ainsi une *affinité?* Tel est donc le sens que nous y avions attaché, M. DE SAUSSURE et moi, dans l'expression *affinité hygroscopique*, en la définissant. On verra la marche aussi intéressante qu'instructive de tous ces effets dans les parties de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie*.

252. M. ZYLIUS pensoit que l'*eau* contenue dans la *vapeur*, y étoit unie au *feu* par *affinité élective*, et qu'il falloit l'*affinité prépondérante* de quelque substance pour la lui enlever. Mais on a vu que la simple *compression* de la *vapeur*, oblige le *feu* à abandonner l'*eau*, et l'on sait que c'est aussi l'effet du

réfroidissement; ce qui n'arrive pas au *gaz*, où le *feu* se trouve retenu par *affinité élective*. D'ailleurs, s'il régnoit une telle *affinité* entre l'*eau* et le *feu*, pourquoi ne se formeroit-il pas de nouvelle *vapeur* dans un espace, tant qu'il y resteroit quelque quantité des deux mêmes substances, l'*eau* et le *feu*, dans un état *libre?* Pourquoi la quantité de ce fluide qui peut exister à la fois dans un même espace, est-elle limitée par la *température?* Ce qui est la cause des *décompositions* précédentes. Ce sont là les questions fondamentales de l'*hygrologie*, auxquelles M. Zylius n'avoit pas même touché; et l'on peut en concevoir la raison, d'après ce qu'il dit de l'une des plus belles suites d'expériences qui existent dans la physique expérimentale, celles de M. de Saussure, qui auroient seules répondu catégoriquement à toutes ses questions rapportées au §. 236, s'il les eût lues dans ses ouvrages mêmes: faute de cela, voici l'idée qu'il en donne à la page 53 de son Mémoire, sans doute d'après quelque extrait imparfait.

« Il seroit difficile de trouver en physique
» une expérience où le *raisonnement* ait *égaré*
» l'observateur plus qu'il ne l'a fait dans celles
» où M. de Saussure a tenté de déterminer

» le *maximum* des quantités d'*eau* dissoute
» dans un volume d'*air* donné. On trouve
» dans ces expériences ce qu'*on ne cherchoit*
» *pas* et à quoi *on ne songeoit nullement;* et
» l'on crut avoir découvert une chose que
» cependant il étoit absolument impossible
» de découvrir par cette voie. On se propo-
» soit de déterminer le rapport de quantité
» de l'*eau dissoute* dans un volume d'*air*
» donné; on vouloit l'en retirer, et l'on em-
» ployoit un agent *purement physique*, et un
» instrument qui, par sa nature, ne peut être
» *affecté* que par l'*eau* dans son état de *liqui-*
» *dité*. On s'appliqua soigneusement à *sécher*
» l'air mis en expérience; on en tira effective-
» ment toute l'*eau concrète* et capable d'*hu-*
» *mecter;* c'est-à-dire, toute l'*eau liquide:*
» puis on s'imagina qu'on avoit ainsi séparé
» toute celle qui étoit *chimiquement combi-*
» *née*, et l'on regarda ce volume d'*air* comme
» entièrement *purgé d'eau*. On se proposa
» ensuite de trouver combien il faudroit em-
» ployer d'*eau* pour *saturer* entièrement cet
» *air*, sans faire attention qu'il se trouvoit
» peut-être déjà *entièrement saturé* avant
» que l'expérience commençât. Ce volume
» d'*air*, saturé ou non saturé, fut mis en
» contact avec l'*eau*, et 11 grains suffirent

» pour l'imprégner de *vapeur concrète*, au » point que l'*hygromètre* indiqua le *maximum* » d'*humidité*. L'instrument ne put donc ap- » prendre ce qui, de cette quantité de 11 » grains, avoit été réellement *dissous* chi- » miquement par l'*air*, ou ce qui y étoit » seulement mêlé d'une manière mécanique. » *Tout ce qu'on apprit* fut : que des *vapeurs* » mêlées à l'*air*, il y en eut une assez grande » quantité de *décomposée* pour amener l'*hy-* » *gromètre* au *maximum* d'*humidité*; et l'on » se *contenta* de cette *indication*, comme si » par-là le point de *saturation* eût été réelle- » ment trouvé. ». Il règne dans ce passage une confusion d'expression qui l'obscurcit. M. Zylius, comme on l'a vu, n'admet de *dissolution* par l'*air*, ni de l'*eau* elle-même, ni de la *vapeur*; il n'admet de *dissolution* de l'*eau* que par le *feu*, formant la *vapeur*; cependant il dit : « Qu'on ne put apprendre » ce qui, de cette quantité de 11 grains, » avoit été réellement *dissous* chimiquement » *par l'air.* » Je fais seulement remarquer cette inadvertance, comme produisant de l'obscurité dans ce passage; car d'ailleurs cela ne fait rien au fond de la question, où l'on verra qu'il s'agit de la *vapeur*, comme il le dit lui-même.

253. C'est à ce passage que l'*Académie* fait allusion dans son jugement, lorsqu'elle répète les questions de M. ZYLIUS rapportées au §. 236, et sa réponse. « Comment sait-on » que cette quantité 11 grains (ou plutôt » 10 grains comme dit l'Académie) par pied » cube d'air, est la plus grande qui puisse » être contenue dans l'air, *latente* ou non » ? L'Académie rapporte d'abord ma réponse de cette manière : « Parce qu'après l'avoir soi- » gneusement libéré de toute l'*eau* non *la-* » *tente*, il n'en peut admettre plus de 10 » grains sans porter l'*hygromètre* au plus haut » degré d'*humidité*. » Ce n'est pas là, comme on va le voir, la réponse que j'aurois faite, ou plus directement celle de M. DE SAUSSURE, de qui étoit l'expérience dont il s'agit; mais ce qui importe ici est seulement ce que l'*Académie* ajoute : « A quoi (dit-elle) notre au- » teur fait la réponse toute naturelle ; qu'il » peut y avoir beaucoup plus d'*eau* en *solu-* » *tion latente* dans l'*air;* mais que l'*hygro-* » *mètre* ne sauroit en donner la *moindre con-* » *noissance.* » L'*Académie* n'avoit pas non plus l'ouvrage de M. DE SAUSSURE sous les yeux, lorsqu'elle acquiesça à cette *théorie hygroscopique*, à laquelle je vais montrer que

cet habile physicien ne laissoit déjà aucun fondement.

254. Il y a diverses *omissions* dans l'exposé de ces expériences, dont M. ZYLIUS fut frappé quand je les lui appris. Une omission fondamentale se trouve dans les dernières lignes de cet exposé, où il est dit : « On se *contenta* de » cette *indication* » (celle de l'*hygromètre*) : M. ZYLIUS ignoroit qu'il y avoit aussi l'*indication* du *manomètre;* et de-là résultent nombre de faits qui écartent absolument la théorie de M. ZYLIUS, et en général celle de de la *solution* dont il s'agit ici, comme je le montrerai successivement.

255. Dans l'une des plus belles parties de ces expériences, celle qui montre le mieux que M. DE SAUSSURE opéroit d'après un plan bien conçu, et qu'il ne *trouva* point ce qu'*il ne cherchoit point*, je veux dire celle dont M. ZYLIUS dit : « Qu'on vouloit *retirer* d'un » volume d'*air* toute l'*eau dissoute;* » M. DE SAUSSURE ne jugea pas l'effet de l'opération par l'*hygromètre* seulement, mais par le *manomètre :* cette expérience est résumée au §. 124 de ses *Essais sur l'Hygrométrie*, et en voici le résultat. L'*agent physique* (comme l'appelle M. ZYLIUS) savoir le *sel-de-tartre*

sortant de l'*incandescence*, en acquérant un *poids* de 7 grains par l'*eau* qu'il saisit dans la masse d'air, fit *baisser* le *manomètre* de 4,4 *lignes*, en même temps que l'*humidité* diminua de 51 degrés sur l'*hygromètre*. On voit de quelle importance est ici le premier de ces instrumens : d'après son indication, on ne peut plus dire que l'*hygromètre* alla vers la sécheresse, parce que le *sel-de-tartre* absorba l'*eau liquide*, ou une *vapeur concrète* disséminée dans l'air; il falloit que cette *eau* fût dans l'état même de *vapeur*, de *fluide expansible*, puisque sa soustraction fit diminuer la *pression* dans le vase. Si M. ZYLIUS eût connu cette seule circonstance, il n'auroit certainement pas écrit son Mémoire. Mais suivons ces expériences, et nous en verrons sortir la lumière de toute part, par leur accord entre elles.

256. M. ZYLIUS dit ensuite. « On se pro-
» posa de trouver combien il faudroit em-
» ployer d'*eau* pour *saturer* cet *air*.... Ce
» volume d'air, *saturé* ou non *saturé*, fut
» mis en contact avec de l'*eau*, et 11 grains
» suffirent pour l'imprégner de *vapeur con-*
» *crète* au point que l'*hygromètre* indiqua
» le *maximum* d'*humidité*.... *Tout ce qu'on*
» *apprit* fut, que des *vapeurs* mêlées à l'air,

» il y en eut une assez grande quantité de » *décomposée* pour amener l'*hygromètre* à » ce point. » M. DE SAUSSURE donne expressément cette seconde expérience comme le contrôle direct de la précédente, et voici comment elles se confirment à tous égards l'une l'autre, comme simplement inverses l'une de l'autre. La quantité d'*eau* évaporée fut immédiatement 9,6 grains; c'est par des considérations indiquées, que la quantité totale du maximum fut d'abord estimée 11 grains, puis réduite à 10. Cette quantité 9,6 grains fit marcher l'*hygromètre* vers l'*humidité* de 84 degrés, et monter le *manomètre* de 5, 5 lignes; ce qui est sensiblement dans la même proportion que les mouvemens inverses de 51 degrés du premier instrument, et de 4,4 lignes du dernier, pour 7 grains d'*eau* absorbés dans la première expérience. Il n'y eut point de *décomposition* de la *vapeur* dans cette dernière, comme il n'y eut point de *vapeur concrète* absorbée dans la première; puisque les marches inverses des deux instrumens se trouvèrent parfaitement d'accord : voilà le fait immédiat; et d'ailleurs, si M. ZYLIUS y eût réfléchi d'après sa propre hypothèse, comment auroit-il pu y voir une *décomposition* de la *vapeur* sans *intermède*

chimique, puisqu'il suppose que dans ce fluide, l'*eau* est unie au *feu* par *affinité élective* ?

257. C'est au §. 127 que M. DE SAUSSURE détermine la quantité d'*eau* qui faisoit le *maximum* dans cette expérience; et après les considérations indiquées pour cette détermination, il conclut ainsi : « On ne s'écar-
» tera pas beaucoup de la vérité, en assignant
» 11 grains d'eau par pied cube d'*air*... Ou
» si l'on croit devoir faire quelque déduction
» pour la quantité d'*eau* qui s'attacha au bal-
» lon, il restera 10 grains par pied cube. »
Et il indique expressément une autre circonstance, aussi indispensable que celle de l'indication du *manomètre*, savoir que la *température* étoit + 15 de l'échelle en 80 parties. Cette expérience est tout ce qu'on trouve sur l'*hygrologie* dans le *Traité élémentaire de chimie* de M. LAVOISIER; tandis qu'on verra dans la suite, que c'est-là une partie fondamentale de la *chimie*, comme de la physique générale; il n'en parle même qu'en passant, à la fin du chapitre dans lequel il traite de l'*air atmosphérique* : là, au lieu de réduire à 10, comme M. DE SAUSSURE, la quantité 11 grains, il la porte à 12, on ne sait pourquoi : et il fit le premier les deux

omissions du *manomètre* et du *thermomètre*; dont les indications sont données expressément par M. DE SAUSSURE comme deux conditions essentielles du phénomène. « Je terminerai cet article (dit M. LAVOISIER) en » indiquant une propriété qu'a l'*air atmos-* » *phérique*, et qu'ont en général tous les » fluides élastiques ou *gaz* que nous connois- » sons, de *dissoudre* l'*eau*. La quantité d'*eau* » que peut *dissoudre* un pied cube d'*air* de » l'atmosphère est, suivant M. DE SAUSSURE, » de 12 grains. » On n'avoit pas encore alors imaginé la solution *sèche* et *illimitée;* et en fondant la *nouvelle théorie chimique*, on avoit compté, pour l'explication de la *pluie*, sur l'hypothèse de M. LE ROY, que ces expériences de M. DE SAUSSURE auroient certainement écartée, si l'on eût fait plus d'attention à leurs détails.

258. Ne s'arrêtant pas à la *température*, M. LAVOISIER, et à son exemple M. ZYLIUS, ont fait une troisième omission très-essentielle, qui par-là ne les a pas frappés; c'est celle d'une autre expérience où l'évaporation de 4,8 grains d'*eau* seulement, fit marcher l'*hygromètre* de 76,9 degrés vers l'*humidité*, tandis que le *manomètre* ne monta que proportionnellement à la quantité d'*eau*, soit

de

de 2,8 lignes. C'est-là un écart de l'*hygromètre* qui n'auroit pas manqué de fixer leur attention s'ils eussent eu l'ouvrage sous leurs yeux, et ils en auroient trouvé la cause dans le récit de l'expérience, au §. 124. Ici nous n'avons que la *moitié* de la quantité 9, 6 grains de la première expérience : nous n'avons par cela même que la *moitié* de l'ascension 5,5 lignes du mercure dans le *manomètre*, soit 2,8 lignes, parce que c'est toujours la formation du même *fluide expansible* ; et cependant, au lieu de 42 degrés d'augmentation de l'*humidité*, qui seroient la moitié des 84 degrés de l'expérience précédente, nous en avons 76,9. Comment cette différence avoit-elle pu échapper à M. LAVOISIER, ainsi que la cause qu'en indique positivement M. DE SAUSSURE ? C'est-là un grand exemple de l'effet des préjugés; ils empêchent réellement de voir ce qu'on a sous les yeux, ou de chercher à bien connoître les objets dont on parle.

259. Ces deux expériences comparatives firent partie d'un plan raisonné de M. DE SAUSSURE, pour connoître l'essence de l'*humidité* : d'après ce plan, il les fit à deux *températures* assez différentes; celle de la

première, comme je l'ai dit, fut à + 15 de l'échelle en 80 parties, et celle de la dernière seulement à + 6,8. L'omission de cette seule circonstance, dénature toute l'*hygrologie* et l'*hygrométrie;* ôte toute base à ces sciences, et les laisse un objet vague, tel qu'on l'a peint dès lors, et qu'on le voit dans le Mémoire de M. Zylius. Par les indications du *manomètre* dans ces deux expériences, en en joignant une autre dont j'ai déjà fait mention, où la *température* étoit — 2,7, M. de Saussure démontra, qu'à toute *température*, l'*évaporation* produisoit un même *fluide expansible*, dont la *pression* sur le *manomètre* étoit proportionnelle à la quantité d'*eau* évaporée; et qu'ainsi il n'existoit dans l'*air* transparent, aucune *eau* qui n'y fût sous forme *expansive*, jusqu'à ce que la *vapeur* eût dépassé son *maximum;* et que ce *maximum* diminuoit à mesure que la *température* étoit plus abaissée, puisque les quantités déterminées par ces expériences furent, 10 grains par la *température* + 15, et seulement 5,7 grains par celle de + 6.8. Mais que les mêmes quantités de ce *fluide expansible* produisoient plus d'*humidité*, quand la *température* étoit plus abaissée; puisque ces deux quantités si

inégales du fluide, produisirent également *l'humidité extrême*, soit le 98e. degré de son *hygromètre*.

260. Mais ce ne fut pas aux *maxima* seulement que se bornèrent les expériences de cet habile physicien ; il voulut connoître le langage de l'*hygromètre* dans toutes les parties de son *échelle*, et voici une quatrième omission, de M. LAVOISIER d'abord, puis de M. ZYLIUS dans leurs exposés. M. DE SAUSSURE ne fit pas évaporer en une seule fois, mais par parties successives, ces deux quantités d'*eau* qui produisirent le *maximum* d'*évaporation* aux deux différentes *températures*, il les fit évaporer par parties, observant dans l'une et l'autre expériences, les effets successivement produits sur le *manomètre* et sur l'*hygromètre* : or voici quels furent les phénomènes. Les *ascensions* du *manomètre* furent toujours proportionnelles aux *quantités* d'*eau* évaporée ; les différences de *température*, ni l'approche du *maximum* n'influèrent point sur ce rapport, parce que c'est toujours la formation d'un même *fluide expansible*, et que durant l'*évaporation*, aucune *eau* ne se répand dans l'*air* sous une autre forme. Mais il n'en fut pas de même des effets sur l'*hygromètre* ; ils se trouvèrent doublement

différens, dans leurs rapports avec les marches des quantités d'*eau* évaporée et d'ascension du *manomètre*. Dans chaque expérience considérée à part, la marche de l'*hygromètre* fut *décroissante*, comparativement à celle-là; ce qui tient, il est vrai, en grande partie à la nature du *cheveu*, mais qui n'en est pas moins contraire à ce qu'on auroit dû attendre, en supposant qu'il se *décomposoit* de la *vapeur ;* car cette *décomposition* auroit dû augmenter, et produire proportionnellement plus d'*humidité*, à mesure que le *maximum* approchoit. Et quant à la différence d'effet des deux *températures ;* quoique les *ascensions* du *manomètre* continuassent d'être proportionnelles aux quantités d'*eau* évaporées, les quantités d'*humidité* produites furent toujours plus grandes pour les mêmes quantités d'*eau*, dans la basse que dans la haute *température*. Comment peut-on entendre quelque chose en *hygrologie*, quand on ignore ces faits fondamentaux?

261. Pour répondre à une objection que M. Zylius me fait en particulier, il faut que j'indique d'abord une loi hygrologique que M. de Saussure n'avoit pas pu appercevoir, à cause de la nature du *cheveu*, qui étoit sa substance *hygroscopique*, mais que

j'avois démontrée dans mes *Idées sur la météorologie*. Quoique dans chaque *température*, le plus haut degré d'*humidité* corresponde toujours au *maximum* d'*évaporation* dans un certain espace, il arrive cependant qu'à mesure que la *température* s'élève, ce plus haut degré d'*humidité* se trouve de plus en plus au-dessous du *maximum*; tellement qu'à de hautes *températures*, le *maximum* de quantité de la *vapeur*, quoique fort augmenté, est très-loin de produire l'*humidité extrême*. M. ZYLIUS regarde cette circonstance, que j'avois détaillée, comme un *aveu* contraire à ma théorie : « Il convient (dit-il, page 46) » que l'*hygromètre* plongé dans la *vapeur* » de l'eau bouillante, iroit à la *sécheresse*. » Je ne suis pas *convenu* de cela, je l'ai rapporté comme un fait, qui dépend de la nature de la *vapeur*, dont l'influence commence à se faire appercevoir dès que la *température* est au-dessus de la *congélation*, et qui va en croissant à mesure qu'elle s'élève. J'ai sur cet objet de nouvelles expériences, que je rapporterai dans la partie de l'*hygrologie*.

262. Il ne me reste plus à examiner de la première partie du Mémoire de M. ZYLIUS, que ce qu'il résume à la page 82 de son

opinion sur l'*hygromètre*. « C'est uniquement » (dit-il) dans le cas d'un *réfroidissement* » *sensible et rapide*, que l'*hygromètre* pour- » roit-être *momentanément* affecté par l'*eau* » *liquide* qui, dans ce moment de *contrac-* » *tion* des *vapeurs*, se trouveroit disséminée » parmi elles. » Cette proposition, la même que celle de M. FOURCROY, renferme toutes les erreurs que j'ai déjà montrées ; et comme c'est le résumé de ce que M. ZYLIUS avoit cru établir, je répéterai aussi en abrégé les faits qui s'y opposent ; et il se trouve de plus dans ce passage un contraste avec la théorie même qu'il vouloit établir, dont le développement terminera cet examen.

1°. Par la nature de la *vapeur aqueuse*, soit indépendante de l'*air* comme nous la considérons, M. ZYLIUS et moi, soit dans l'hypothèse de M. DE SAUSSURE, qui la supposoit dissoute par l'*air*, *aucun réfroidissement* n'en *diminue* la quantité, tant qu'elle n'est pas arrivée à son *maximum ;* mais tout *réfroidissement*, quelque petit et *lent* qu'il soit, augmente proportionnellement l'*humidité* dans son sein, c'est-à-dire, la quantité d'*eau* que lui enlèvent les corps *hygroscopiques*. C'est-là une des loix fondamentales de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie*, qu'on verra

développée par les faits dans leurs parties respectives.

2°. La preuve directe que renfermoient déjà les expériences de M. DE SAUSSURE, que quelle que soit *la rapidité*, aussi bien que *la quantité* du *réfroidissement*, et ainsi quelque mouvement que l'*hygromètre* fasse vers l'*humidité*, il n'y a point de diminution dans la *quantité* de la *vapeur*, à moins qu'elle ne dépasse par-là son *maximum*, c'est qu'il n'en résulte aucun effet sur le *manomètre*; car il ne baisse alors, que pour la quantité connue de *condensation* de l'*air* lui-même par le *réfroidissement*.

3°. A quelque point de son échelle que se trouve l'*hygromètre* dans une certaine masse d'air, s'il survient du *réfroidissement*, il marche vers l'*humidité*; mais si la nouvelle *température* continue, ce changement n'est pas *momentané*, comme le pense M. ZYLIUS, il est *permanent*, et si la *chaleur* augmente ensuite, il retourne vers la *sécheresse*; et cela sans fin par les mêmes degrés si la quantité d'*eau évaporée* demeure la même dans un même espace; c'est ce qu'on verra par mes nouvelles expériences.

4°. Quand, par un *réfroidissement* successif, il se *décompose* enfin de la *vapeur*,

parce qu'elle se trouve au-delà de son *maximum* pour la nouvelle *température*, les guttules d'*eau*, ou *vapeur concrète* de M. DE SAUSSURE, n'*affectent* point hygroscopiquement l'*hygromètre;* car avant ce moment il étoit déjà arrivé à l'*humidité extrême*, et l'*eau concrète* ne fait que le *mouiller.* C'est encore là une *loi* fondamentale de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie*, c'est-à-dire un *fait;* mais c'étoit en même temps le *mystère* de l'*hygrométrie* quant à sa *cause*, avant les expériences que je rapporterai.

5°. Quand ce cas de décomposition arrive, ce n'est point que le *réfroidissement* produise une *contraction* de la *vapeur;* elle devient au contraire plus *rare* par sa *décomposition* partielle, et le *manomètre* baisse, dans le *vide* comme dans l'*air;* ce que je prouverai par des expériences directes.

263. On voit ainsi combien d'erreurs s'étoient accumulées dans ce court passage, faute d'avoir lu réellement les expériences de M. DE SAUSSURE, qui auroient pu les prévenir toutes, si l'on n'avoit substitué des opinions aux faits; car les nouvelles expériences que je décrirai, en conduisant à la découverte des *causes*, n'ajouteront à la certitude des *phénomènes* qu'en écartant toute

possibilité de douter de ce qu'il avoit déjà établi. Mais j'ai dit que ce passage renfermoit de plus un contraste avec la théorie de M. Zylius lui-même, et c'est une considération importante par laquelle je vais terminer ce qui concerne la partie hygrologique de son Mémoire.

264. M. Zylius dit dans ce passage; que l'*hygromètre* peut être *affecté*, dans le cas d'un *refroidissement sensible et rapide* de la *vapeur;* or comment cela pourroit-il arriver, si l'*eau* étoit unie au *feu* dans ce fluide par *affinité élective ?* Le *refroidissement* décompose-t-il les *gaz ?* Sépare-t-il l'*eau* du *gyps*, des *sels crystallisés*, ces composés auxquels M. Zylius compare la *vapeur*, pour montrer que l'*hygromètre* ne peut lui enlever de l'*eau ?* Voilà le même contraste qui se trouve dans l'hypothèse de M. Fourcroy, qui, en donnant à l'*air* cette *affinité élective* pour l'*eau* que M. Zylius assigne au *feu*, et toujours pour la soustraire à l'*hygromètre*, la laisse néanmoins soumise à l'abaissement de la *température*. Cependant je le répète ici, comme je l'ai dit à l'occasion de l'hypothèse de M. Fourcroy, il n'y a point de milieu; ou l'on soumet l'*eau évaporée* à la *précipitation* par *refroidissement* (comme elle y

est soumise en effet tant qu'elle n'a pas changé de nature), et alors M. FOURCROY retourne simplement à la théorie de M. LE ROY, et M. ZYLIUS à ma première théorie, l'une et l'autre doublement réfutées, en ce qu'il n'y a jamais qu'une très-petite quantité d'*eau* soumise au *réfroidissement* dans l'atmosphère, et parce que la *pluie*, qui est l'objet de toutes ces discussions, ne provient pas de *réfroidissement*. Ou l'on a recours à une *affinité élective*, qui ne peut être vaincue que par une *affinité prépondérante*, comme M. ZYLIUS suppose l'*eau* dans la *vapeur;* et alors on rend la *pluie* impossible ; car la substance qui, par *affinité prépondérante* pour l'*eau*, l'enlèvera au *feu*, la retiendra *plus fortement* que lui; et il en seroit de même de toute autre substance qui pourroit l'enlever à celle-là; de sorte que l'*eau* une fois *évaporée*, ne retomberoit jamais de l'atmosphère, et que l'*évaporation* auroit dû même cesser dès long-temps, par la *saturation* de tous les fluides atmosphériques.

265. J'espère que ces éclaircissemens concernant la première partie du Mémoire de M. ZYLIUS, satisferont tous les physiciens qui, comme lui, leur accorderont une attention suffisante. Je demeurerai long-temps à

venir à sa seconde partie, dans laquelle il répond à la seconde question de l'Académie, soit celle-ci : « Comment, en adoptant le » système de M. DE LUC, peut-on déduire » de *principes physiques* la transformation de » la *vapeur* en *air*, de façon qu'il en résulte » ensuite les *nuages* et la *pluie?* » Avant que d'en venir à ce que la physique peut nous fournir de lumières sur ces opérations, il faut montrer qu'on ne peut se dispenser d'admettre leur existence. C'est pourquoi, après avoir répondu aux objections qu'on avoit élevées contre les théories *hygrologique* et *hygrométrique* que nous avions établies, M. DE SAUSSURE et moi, je vais les reprendre *ab ovo*, pour montrer leur entière certitude dans toutes leurs parties, ainsi que leurs conséquences quant à la *météorologie;* conséquences qui, si elles sont mises au-dessus de tout doute, excluent, au jugement même de l'*Académie de Berlin* comme de M. ZYLIUS, les hypothèses de la *nouvelle théorie chimique* sur la nature de l'*air atmosphérique* et de l'*eau*, et ainsi cette *théorie* elle-même, qui repose entièrement sur ces bases. Mais cette conséquence n'est point nécessairement attachée à la condition d'expliquer *comment*

là *vapeur* se change en *air*, ni *comment* celui-ci se résout en *nuages* et en *pluie ;* car notre route dans l'avancement des connoissances sur la nature, exige d'abord d'en écarter les *erreurs*, et l'on peut quelquefois demeurer long-temps sans découvrir *ce qui est :* cependant j'exposerai au moins des *principes physiques* par lesquels nous sommes conduits à la nature des *causes* qui produisent les deux grands *effets* dont l'*existence* sera prouvée.

TROISIÈME PARTIE.

De l'Évaporation.

266. Quand on cherche la *cause* qui fait *diminuer* dans l'air une masse d'*eau* dont la surface est découverte, la première circonstance qui frappe, est un phénomène simultané, savoir la *diminution* de la *chaleur* dans cette masse; car il doit y avoir une liaison intime entre ces deux effets. La nature de cette liaison est donc le problême que nous avons à résoudre ; et avant qu'il soit complettement résolu, nous aurons parcouru un bien grand champ, non de conjectures, mais de faits et de conclusions immédiates.

267. Lorsque M. LE ROY appuya sa théorie d'une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, sur l'analogie d'une plus grande *dissolution* de certains *sels* dans l'*eau* plus *chaude* (parce qu'il croyoit que l'*évaporation* étoit plus grande dans l'*air* plus *chaud*), ne liant pas ainsi les deux phénomènes dont je viens de parler, il confondoit deux choses très-distinctes, la *conservation* dans l'*air*, de l'*eau évaporée*,

avec l'*évaporation* elle-même : c'est la première seulement qui est plus grande, quand l'*air* est plus *chaud*, excepté en tant que la *chaleur* de l'*air* pourroit contribuer à celle de l'*eau* elle-même; mais quant à l'acte de l'*évaporation*, il est opéré par le *feu* contenu dans l'*eau*, et c'est pour cela qu'elle se *réfroidit*, c'est-à-dire, qu'elle passe au-dessous de la *température* des corps environnans.

268. L'un des faits qui fixa de bonne-heure mon attention sur ce phénomène, et qui me conduisit au mécanisme de l'évaporation, fait que je citai déjà pour le même objet dans mes *Rech. sur les modif. de l'Atmosphère*, est un moyen employé dans les pays chauds, et particulièrement en Espagne, pour *rafraîchir* l'*eau* en été. On a des cruches à embouchure étroite, faites d'une terre poreuse, au travers desquelles l'eau suinte presque aussi imperceptiblement qu'au travers de la peau dans la transpiration insensible. On remplit d'*eau* ses cruches, et on les expose à quelque courant d'air : l'*eau* y diminue et devient en même temps plus *fraîche*, lors même que, pour l'exposer au vent, il faut en même temps l'exposer au soleil. L'*eau* qui arrive à la surface extérieure, s'*évapore*, et la *vapeur* produite étant aussi-tôt enlevée par le courant

d'air, d'autre *eau* lui succède, sans que la quantité de *feu* emportée par la *vapeur*, puisse être aussi rapidement remplacée par le feu extérieur, que si la masse de l'eau n'étoit pas renfermée dans la cruche ; ce qui produit ce *réfroidissement* si remarquable.

269. Ce phénomène, dis-je, me frappa de bonne-heure, mais je n'arrivai pas d'abord à son interprétation. La première idée qu'il me suggéra, fut de chercher ce que devenoit le *feu* qui paroissoit ainsi s'échapper des liquides qui s'*évaporent;* pour cet effet, je choisis l'*alcohol,* et je plaçai un thermomètre très-sensible, à boule nue, près de sa surface, tandis qu'il se *réfroidissoit,* et même plus que l'*eau*, parce qu'il s'*évaporoit* plus rapidement, mais ce thermomètre ne montoit point, et quelquefois, au contraire, il se tenoit plus bas qu'il ne l'étoit à quelque distance. C'est par-là que je fus conduit à penser que le *feu* qui s'échappoit, étoit uni à l'*eau* évaporée ; et qu'ainsi l'*évaporation* étoit produite par le *feu* lui-même, qui, s'unissant au liquide à sa surface, l'entraînoit avec lui ; d'où résultoit la *vapeur*, fluide expansible qui s'échappoit dans l'air.

270. En général, la portion d'un liquide qui

s'*évapore*, a toujours, au premier moment, la même *température* que le liquide lui-même; ce qui s'étend jusqu'à la *vapeur* de l'*eau bouillante*, suivant une expérience de M. Cavendish dont je fus témoin en 1777, et qui est rapportée dans les *Trans. Phil.* de la Soc. Roy. de Londres de cette même année. L'eau bouilloit au fond d'un vase, étroit et profond, assez couvert pour que l'espace renfermé ne se réfroidît pas, sans néanmoins que l'issue de la vapeur fut gênée. Un thermomètre nu, étoit placé dans l'axe du vase, n'ayant que le haut de la colonne de mercure au-dessus du couvercle, où il étoit retenu de manière qu'on pouvoit le faire monter et descendre à volonté. Quand la boule de ce thermomètre étoit plongée dans l'*eau* elle-même, sa colonne éprouvroit les petites *oscillations* connues de ceux qui ont eu occasion de déterminer le point de l'*eau bouillante* sur des thermomètres; mais quand la boule étoit hors de l'*eau*, simplement environnée de sa *vapeur*, la colonne de mercure demeuroit fixe, à un point moyen entre les *oscillations* précédentes. C'est-là une circonstance très-importante pour la recherche des *causes*, non seulement dans le phénomène de

de l'*ébullition,* mais dans bien d'autres où l'on n'apperçoit pas directement des *alternatives,* et j'y reviendrai ailleurs.

271. Ainsi le *feu* qui quitte un liquide durant l'*évaporation*, dont la sortie, dans l'*évaporation spontanée*, occasionne le *réfroidissement* du liquide comparativement aux autres corps, comme elle l'empêche, dans l'*ébullition,* de s'*échauffer* au-delà du point où il commence à bouillir, se trouve uni à la partie du liquide qui l'abandonne en même temps; et en cet état, il ne produit pas la *chaleur,* parce qu'il ne peut pénétrer les corps pour les *dilater.* Le Dr. Black ayant découvert qu'une certaine quantité de *chaleur* disparoît quand la *vapeur* de l'*eau bouillante* se forme, nomma ce phénomène *chaleur latente* dans la *vapeur.* Mais comme la *chaleur* est un *effet* nécessairement *sensible*, qui peut bien être *affoibli*, mais qui ne peut jamais devenir *latent,* lorsque j'ai traité ce sujet dans mes ouvrages, j'ai attribué cette disparition au *feu* lui-même, nommant *feu latent* celui qui échappe ainsi au *thermomètre.*

272. Le Dr. Black détermina aussi d'une manière très-ingénieuse qui est connue, la quantité de *feu* qui s'emploie à la formation de la *vapeur* de l'*eau bouillante*, et cette

détermination fut d'abord assez exacte; mais M. WATT, l'inventeur de la machine à vapeur maintenant si fort en usage, aussi habile physicien que mécanicien, ayant eu besoin d'une détermination plus précise de cette quantité, employa, pour l'obtenir, un moyen plus direct, dont j'ai parlé dans mes *Idées sur la Météorologie*, où j'ai décrit (§§. 251 et suiv.) une expérience dont il voulut bien me rendre témoin en 1782, et dont voici le résultat. Le bar. étant à 30 p. angl. (28,12 de Fr.) la quantité de *feu latent* de la *vapeur* de l'*eau bouillante* fut trouvée telle, que si elle eût été introduite dans un corps non *évaporable*, de même *capacité* que l'*eau*, et en même *masse* que celle à laquelle ce *feu* se trouvoit uni dans la *vapeur*, elle auroit élevé sa *température* de 943 degrés de *Fahr.* ou 419 des miens.

273. La découverte de ce fait n'empêcha pas que quelques physiciens ne continuassent d'attribuer l'*évaporation* ordinaire à une *dissolution* de l'*eau* par l'*air;* et cette question s'éleva en particulier à Londres vers l'année 1776, à l'occasion d'un fait, que j'ai rapporté au §. 552 de mes *Idées sur la Météorologie*, mais qui doit trouver place ici.

274. M. SMEATON avoit inventé sa nouvelle

méthode pour le piston de la pompe pneumatique, celle de le décharger du poids de l'atmosphère; ce qui, facilitant le jeu de la pompe, aidoit à porter plus loin l'évacuation de l'*air*. Ce physicien et mécanicien très-ingénieux, inventa en même temps une nouvelle méthode de déterminer la raréfaction produite par la pompe, dont il nomma l'appareil en anglois *pear-gage*, ou *jauge-à-poire*, parce qu'il est fait d'un tube capillaire de verre, à l'une des extrémités duquel est soufflée une capsule en forme de *poire*, qui est ouverte par le bas, l'autre extrémité du tube étant fermée. Ce tube est fixé, la *poire* en bas, à la baguette d'une boîte-à-cuir: une cuvette contenant du mercure, est placée sous la *poire*, à la distance nécessaire pour que son ouverture soit libre, et qu'ainsi il s'y fasse le même vide que dans le reste du récipient. Quand la pompe a produit son effet, on pousse la *poire* par le dehors, pour la faire plonger dans le mercure; et lorsqu'on fait rentrer l'air dans le récipient, pressant alors sur le mercure, il le fait monter dans le petit appareil, qui s'en remplit à l'exception d'une partie du tube capillaire, où se réfugie le *fluide* expansible qui étoit resté dans l'instrument. Le rapport de la capacité du tube,

soit des parties de l'échelle qu'on y trace, avec la capacité totale, étant connu, la portion mesurée du tube que le mercure n'a pu occuper, indique la partie aliquote du *fluide expansible* contenu d'abord dans l'instrument que la pompe n'a pu extraire. Le *manomètre* de M. SMEATON étant aujourd'hui presque abandonné, j'ai dû en donner cette description pour ceux qui n'ont pas eu occasion de le voir, parce que les phénomènes suivans en dépendent.

275. Comme ce *manomètre* accompagnoit les pompes de M. SMEATON, on fut émerveillé du degré de raréfaction de l'air qu'elles sembloient produire; car très-communément le fluide qui s'y manifestoit, n'occupoit qu'environ une *millième* partie de la capacité de l'instrument. M. NAÈRNE, très-habile constructeur d'instrumens de physique à Londres, faisoit exécuter ces pompes avec leur *manomètre*, et toujours le même effet étoit produit : mais quand il y joignoit le *manomètre* ordinaire, celui-ci n'indiquoit point la même raréfaction. On fut d'abord très-surpris de ce phénomène, mais un grand écart conduisit à l'expliquer. M. NAÈRNE ayant mis une fois la cuvette à mercure sur un support de *bois*, les *manomètres* s'écartèrent plus que de coutume;

il soupçonna que le morceau de bois étoit *humide*, et pour vérifier sa conjecture, il mit dans le récipient un morceau de cuir *humecté :* alors l'écart augmenta tellement, que, dans une expérience où la pompe fut long-temps travaillée, la quantité du *fluide* qui resta dans le *manomètre à poire*, fut à peine perceptible. M. NAÈRNE l'estima sa 4000e. partie; tandis que tout ce travail de la pompe n'avoit amené le *manomètre* ordinaire qu'à la 50e.

276. J'avois alors de fréquentes occasions de voir M. NAÈRNE, parce qu'il me faisoit exécuter un appareil relatif à l'hygrométrie; il me communiqua cette expérience, et m'en rendit témoin avec quelques autres physiciens. Il n'y eut point de différence d'opinion quant à la cause du phénomène; il étoit évident que le corps *humide* avoit produit un *fluide expansible* qui s'étoit rapidement reproduit à mesure que la pompe l'enlevoit avec l'*air;* au lieu que celui-ci ne pouvant se renouveler, et étant soutiré presque jusqu'aux dernières particules, mêlé à l'autre *fluide* continuellement reproduit, celui-ci pressoit enfin presque seul sur le *manomètre* ordinaire; mais que ne pouvant soutenir la pression de l'air exercé sur lui par le mercure quand on

ouvroit le récipient, il étoit détruit, se trouvant presque réduit à sa petite quantité d'*eau*, qui s'attachoit aux parties intérieures de l'instrument. Cette expérience ayant été faite à divers degrés de *chaleur*, les écarts de deux *manomètres* furent toujours d'autant plus grands, que la *température* fut plus élevée, parce que le *fluide expansible* produit par l'*eau* devenant plus *dense*, pressoit plus sur le *manomètre* ordinaire; au lieu que, se trouvant presque seul dans le *manomètre de* Smeaton, avant l'ouverture du récipient, et s'y décomposant entièrement par le retour de l'air, le mercure pouvoit alors monter presque jusqu'au sommet du tube capillaire.

277. Telle fut, dis-je, la manière dont tous les physiciens présens s'accordèrent à expliquer le phénomène; et en mon particulier, je le donnai pour preuve de ma théorie, que toute *évaporation* consistoit dans la production d'un *fluide expansible*, composé d'*eau* et de *feu*, et susceptible d'être détruit par *compression* comme par *réfroidissement*. Mais la prévention encore existante chez plusieurs personnes en faveur de l'hypothèse de M. Le Roy, fit imaginer une cause particulière de l'*évaporation* dans le *vide :* on supposa que les particules de l'*eau* avoient une tendance

à s'*écarter* les unes des autres, qui, n'étant rendue inefficace dans l'atmosphère que par la *pression* de l'*air*, s'exerçoit dès que cette *pression* étoit enlevée. On trouve cette explication dans le Mémoire de M. NAÈRNE sur ces expériences, publié dans les *Trans. Phil.*

278. Quand les préjugés sont une fois introduits, il faut une accumulation de preuves contraires pour les vaincre. J'avois déjà bien des raisons de ne pas distinguer ce cas, de l'*évaporation* ordinaire dans l'air; les mêmes qui m'avoient empêché d'admettre la *solution* de l'*eau* par l'air; et il m'en vint bientôt à l'esprit de directes, contre cette hypothèse sur l'*évaporation* dans le *vide*. Loin qu'on puisse admettre une tendance des particules des *liquides* à s'écarter les unes des autres, nous avons la preuve d'une tendance contraire, qui s'exerce même *à distance*, par la forme sphérique que prennent leurs petites masses, dans le *vide* comme dans l'*air*. D'ailleurs, pour que l'*air* pût résister à une telle tendance, il faudroit qu'il fût imperméable aux particules qui tendoient à s'écarter les unes les autres; ce qui ne pourroit être que proportionnellement à sa densité. Alors la *solution* de l'*eau* par l'*air* deviendroit inutile, et l'*évaporation* se feroit en proportion de la *rareté* de l'*air* :

ce qui étoit même une des anciennes hypothèses, fondée sur la plus grande *rapidité* de l'*évaporation* dans le *vide :* mais on ignoroit alors, que cette circonstance n'influe que sur la *rapidité*, et non sur la *quantité* de l'*évaporation*, qui, comme on le verra dans la suite, est la même dans l'*air* que dans le *vide*.

279. Je persistai donc dans ma théorie, et les preuves en sa faveur ne tardèrent pas à s'accumuler de manière à devoir vaincre le préjugé chez toutes les personnes impartiales et réfléchissantes. On a vu que la première base de ma théorie fut le *réfroidissement* des liquides qui s'*évaporent*; cette circonstance indiquant, que le produit de l'*évaporation* est un *fluide* rendu *expansible* par le *feu*. Or non seulement ce *réfroidissement* a lieu dans le *vide*, mais il est accéléré par l'accélération de l'*évaporation*, et il est porté d'autant plus loin, qu'on occasionne la production d'une plus grande quantité de *vapeur*, en pompant plus rapidement celles qui sont produites. N'est-ce donc pas la formation d'un même *fluide?* Mais il manquoit encore la connoissance exacte de la quantité du *feu latent* contenu dans ces vapeurs, que j'obtins quelque temps après. J'eus l'avantage de contracter des relations avec M. WATT en 1782,

et étant chez lui à *Soho*, près de *Birmingham*, il me montra un phénomène de sa *machine à vapeur*, dont il a tiré des conséquences très-importantes dans la direction du jeu de cette machine; c'est que, lorsque la *vapeur* devient plus *rare*, elle a besoin de plus de *feu latent*. Je songeai aussi-tôt à la *vapeur* produite par l'*évaporation* dans l'air, et je lui proposai de tâcher de déterminer par quelque expérience, la quantité du *feu latent* de celle-ci; ce que nous exécutâmes quelque temps après de la manière suivante.

280. Deux vases cylindriques de fer blanc, égaux en diamètre et profondeur, furent remplis de quantités égales d'*eau*, également au-dessus de la *température* de l'air, comme l'indiquèrent des *thermomètres* sensibles placés dans l'*eau* de chaque vase dont l'un servoit en même temps à remuer l'eau du sien, pour y maintenir une égale *température*. Ce vase est celui duquel l'*eau* devoit s'*évaporer*, et l'on couvrit, au contraire, exactement celle de l'autre vase d'un disque de papier huilé, pour en empêcher l'*évaporation*, parce qu'il devoit servir à indiquer de combien l'autre se *réfroidiroit* par la sortie simple du *feu* pour établir l'équilibre de *température* avec l'air. Ces vases furent mis en équilibre dans

les coupes d'une bonne balance, en rendant d'abord leur *température* exactement égale; puis on observa les abaissemens successifs des *thermomètres*, ajoutant aussi successivement de petits poids dans la coupe où l'eau s'*évaporoit*, pour maintenir l'équilibre; et nous terminâmes l'expérience quand la température de ce dernier vase approcha de celle de l'air extérieur, parce que l'évaporation devenoit trop lente.

281. Nous eûmes ainsi, par les *thermomètres*, la quantité du *réfroidissement* de chaque vase dans un même *temps;* et par les *poids* ajoutés du côté de celui dont l'*eau* s'*évaporoit*, la quantité qu'il en avoit *perdue*. Déduisant donc du *réfroidissement* de ce dernier vase, celui de l'autre, nous eûmes la quantité du *réfroidissement* produit par l'*évaporation* seule. Or, calculant ces résultats, nous trouvâmes, que le *feu latent* emporté par la *vapeur* dans cette expérience, excédoit sensiblement en quantité celui de la *vapeur de l'eau bouillante;* ce qui s'accordoit avec l'observation de M. Watt, que la *vapeur* pure dans la machine à vapeur, s'empare de plus de *feu latent*, et produit ainsi du *réfroidissement*, quand elle se *raréfie*. S'il restoit quelque incertitude dans

notre détermination, assez délicate sans doute, c'étoit sur ce qu'elle donnoit la quantité de *feu latent* plus petite qu'elle n'étoit en effet ; car il ne pouvoit y avoir d'autre erreur dans cette expérience, que par quelque *évaporation* dans le vase de contrôle (malgré le papier huilé) qui en ce cas se seroit trop *réfroidi ;* de sorte que déduisant son *réfroidissement* de celui de l'autre vase, pour avoir l'effet seul de l'*évaporation*, il le diminuoit trop. Nous nous proposions de reprendre une fois cette expérience avec tous les soins nécessaires pour en déterminer précisément toutes les parties ; ce que les circonstances n'ont pas permis ; mais telle qu'elle est, elle certifie suffisamment, que l'*eau évaporée* dans l'air, à une *température* fort au-dessous de celle de l'*eau bouillante*, contient plus de *feu latent* que la *vapeur* de celle-ci ; et que par conséquent c'est un même *fluide*, soumis à des modifications qu'il falloit apprendre à connoître ; et on les verra successivement avec leurs effets, dans le cours de ce traité.

282. Je n'avois pas encore cette détermination précise, au temps où je m'appuyois déjà sur le *réfroidissement* connu des liquides qui s'*évaporent*, pour prouver la production,

dans l'*évaporation* ordinaire, du même *fluide* produit par l'*eau bouillante ;* et l'on verra bientôt, que peu après on en eut une nouvelle preuve qui rendit le fait incontestable. Cependant je dois rapporter les objections qu'on me faisoit à Londres et à Paris avant ce temps-là, parce qu'elles me conduiront à une discussion importante. A Londres on m'objectoit le phénomène ci-dessus du *manomètre de* SMEATON, savoir, la destruction totale de la *vapeur* dans sa capacité, lorsque la *pression* de l'atmosphère s'exerçoit sur lui; d'où l'on concluoit, qu'un *fluide* qui ne pouvoit pas soutenir la *pression* de l'air, ne pouvoit se former dans son sein.

283. MM. LAVOISIER et DE LA PLACE me firent la même objection à Paris en 1781, d'après une expérience que voici. Ils avoient pris un long tube de baromètre, et l'ayant rempli de mercure, ils firent monter une goutte d'*eau* à son sommet, puis ils le plongèrent dans une citerne profonde, où il n'y avoit d'abord que peu de mercure, et le fixèrent, avec une échelle mobile, dont le bas devoit toujours reposer sur le mercure de la cuvette. La *température* étoit alors à + 10 de mon échelle, et par l'*évaporation* de la goutte d'eau, le mercure se tint de

demi-pouce plus bas dans ce tube, que dans un *baromètre* ordinaire voisin. C'est un effet un peu plus grand que dans les expériences de M. NAÈRNE à la même *température*, sans doute parce qu'il étoit monté un peu d'*air* avec la goutte d'*eau* dans le tube. Je donnerai dans la suite une détermination précise de cet effet, qui n'est pas nécessaire ici, parce que voici l'essentiel. Après cette première détermination, on versa successivement du mercure dans la profonde cuvette, pour le faire élever dans le tube : or la même différence de *demi-pouce* d'avec le *baromètre* ordinaire, se conserva toujours, malgré la diminution de l'*espace* occupé par la *vapeur*, dont ainsi il se *décomposoit* des quantités proportionnelles, et sa *décomposition* fut totale lorsqu'enfin le mercure arriva au sommet, où il ne resta que la *goutte d'eau*. Ces physiciens m'objectoient donc aussi, qu'un *fluide* qui se détruisoit entièrement par la *pression* de l'atmosphère, ne pouvoit se former sous cette *pression*, et qu'ainsi il ne pouvoit être le produit de l'*évaporation* ordinaire.

284. C'est ici un point de physique de très-grande importance ; ainsi je m'y arrêterai. J'ai déjà eu occasion de faire remarquer dans le premier Mémoire de ce volume (§§. 63 et suiv.),

que tous les phénomènes des *fluides expansibles* deviennent obscurs, inexplicables même pour les personnes attentives, quand on ne se forme pas une idée précise de ce qui constitue leur *expansibilité* et leurs actions *mécaniques*. En les nommant *fluides élastiques*, on les assimile sourdement à un amas de petits *ressorts* contigus, à une espèce de *réseau élastique;* par où il est impossible de se former une idée précise d'aucune de leurs modifications, excepté de leur *expansibilité* et *compressibilité*, qui n'est qu'un des phénomènes de ces substances. C'est ainsi en particulier que se représentant la *vapeur* comme une sorte de *réseau*, qui devoit se former sous un autre *réseau*, savoir l'*air*, on regardoit cette formation comme impossible, vu le peu de force *expansive* de la *vapeur*.

285. Je répondis donc dès ce temps-là, qu'on ne pouvoit se former aucune idée juste de la plupart des phénomènes des *fluides expansibles*, sans les considérer dans l'hypothèse générale de D. BERNOULLI et de LE SAGE, savoir comme composés de particules *discrètes* et en *mouvement*, exerçant leur *pression* contre les obstacles et contre elles-mêmes par des *chocs :* que c'étoit ainsi, et

non par une tendance à *se fuir*, que les particules de la *vapeur* formée dans le *vide* du récipient de l'une des expériences, et dans celui du baromètre de l'autre, exerçoient leur action contre le mercure; que le *mouvement* de ces particules d'*eau* leur venoit du *feu*, dans tous les états de la *vapeur;* que comme *discrètes*, elles se mêloient aux particules *discrètes* de l'*air;* et que *là*, elles ne supportoient d'autre *pression* de l'*atmosphère*, que comme autant de *particules* d'*air* appartenant à la même masse, qui, si elles étoient transportées dans un espace *vide* d'autre *air*, y seroient également *comprimées* par une colonne de mercure : Que toute la différence quant à la *vapeur* étoit, que ces particules ne pouvoient être rapprochées entre elles au-delà d'un certain point, déterminé par la *température*, sans qu'il ne s'en *décomposât* une partie; mais qu'elles étoient garanties de ce *rapprochement* par leur mélange avec l'*air*, dans lequel elles suivoient leurs propres *loix* à cet égard, comme dans le *vide*, contribuant pour leur *portion*, tant à supporter la *pression* de l'atmosphère, qu'à la *pression* exercée sur d'autres corps par l'*air* auquel elles se trouvoient mêlées.

286. Je ne parlois alors que des phénomènes généraux de l'*évaporation* et des *vapeurs;* de sorte que ceux qui ne les avoient pas autant observés et médités que moi, restoient encore en doute, ou même n'y voyoient que des hypothèses peu probables. Mais dès l'année 1783, des expériences directes confirmèrent cette théorie; car ce fut cette année-là que nous fîmes, M. WATT et moi, l'expérience rapportée ci-dessus, qui assimila le produit de l'*évaporation* spontanée à celui de l'*eau bouillante*, par la quantité du *feu latent;* et ce fut encore la même année que M. DE SAUSSURE publia ses *Essais sur l'hygrométrie*, où se trouvent détaillés les effets de l'*évaporation* sur le *manomètre* que j'ai cités dans la partie précédente, et confirmée la moindre *pesanteur spécifique* que j'avois attribuée à la *vapeur* comparativement à l'*air;* ce qui completta la démonstration, que la *vapeur* de l'*eau bouillante*, la *vapeur* produite dans le *vide*, et le *produit* de l'*évaporation spontanée* ne sont qu'un même *fluide.* C'est ce que j'avois d'abord à établir d'une manière générale. Mais nous avons encore une longue carrière à parcourir pour déterminer précisément, tant les caractères distinctifs

distinctifs de ce *fluide*, que les causes de sa formation et de ses modifications, ainsi que ses effets *hygroscopiques*.

287. Entre les modifications de la *vapeur aqueuse*, il n'en est point qui conduise si directement à la connoissance de sa nature, que les *limites* de sa *densité*, changeantes avec les degrés de la *chaleur*. M. DE SAUSSURE, dans les belles expériences dont j'ai déjà parlé, fixa le premier ces *limites* à l'égard de la *vapeur* qui se mêle à l'*air* dans les *températures* ordinaires de l'atmosphère, en déterminant, à deux *températures* différentes, les *maxima* de *pression* ajoutée à celle de l'*air* sur le *manomètre*, par le *maximum* de l'*évaporation* dans son appareil. L'*évaporation* pouvoit y continuer, quoique ces *maxima* fussent produits, mais *c'étoit à pure perte* suivant son expression; il se déposoit de l'*eau* sur quelque partie moins chaude des parois du vase, et le *manomètre* ne montoit plus. Je rapporterai dans la suite nombre d'expériences sur cette *eau* qui se dépose contre les parois des vases.

288. Ces *maxima* croissans de *densité* de la *vapeur aqueuse* par l'augmentation de la *chaleur*, s'étendent, par une gradation non-interrompue, à partir des *températures* les

plus basses, jusqu'aux plus élevées; comme le prouve une expérience de M. WATT dont j'ai déjà parlé dans les Mémoires précédens, mais que j'expliquerai plus particulièrement ici. On ne pourra pas m'objecter maintenant, qu'elle fut faite dans le *vide*, ayant déjà suffisamment prouvé, et me proposant de le faire plus particulièrement dans la suite, que cette circonstance est indifférente aux modifications de la *vapeur*.

289. Cette expérience fut faite dans un tube de baromètre, à l'une des extrêmités duquel étoit une assez grosse boule. La longueur de ce tube étoit telle, qu'étant plongé de plusieurs pouces dans le mercure d'une cuvette, l'espace vertical compris entre le niveau de celui-ci et la boule, se trouvoit à-peu-près égal à la hauteur du mercure dans le *baromètre* ces jours-là. Un vase de fer-blanc, au travers duquel passoit le tube, y étoit cimenté de manière que la boule en occupoit le centre. On mit dans la boule autant de mercure qu'il étoit nécessaire pour remplir le tube, et le reste de sa capacité ainsi que le tube, furent remplis d'*eau*. Le tube étant alors redressé, avec son extrêmité plongeante dans le mercure de la cuvette, l'*eau* monta dans la boule, et le mercure en

sortit. On laissa l'*eau* se purger d'*air* dans le *vide ;* on fit sortir cet *air*, et l'on répéta l'opération plusieurs fois, pour purger l'*eau* de tout son *air*, ce que la *chaleur* acheva dans la suite. L'instrument fut alors fixé, avec une échelle adaptée au tube : le vase de fer-blanc fut rempli d'huile, et l'on plaça des lampes à l'entour de manière à pouvoir être approchées par degrés, pour échauffer l'huile jusques au-delà de la chaleur de l'*eau bouillante*. Un thermomètre étoit dans le vase, et pendant l'opération on y remua l'huile, pour qu'elle eût toujours une égale *température* dans toute sa masse.

290 L'opération commença par une *température* assez basse ; la colonne de mercure, entièrement contenue dans le tube, étoit plus basse que dans le *baromètre* ordinaire, tant par le poids de l'*eau* que contenoit une partie de la boule, que par la *vapeur* qu'elle produisoit déjà à cette *température :* on nota, et la *température*, et la hauteur de la colonne de mercure. Les lampes, placées d'abord à quelque distance, furent alors allumées, puis on les approcha très-lentement. A mesure que l'*eau* s'échauffa et produisit ainsi une *vapeur* plus *dense*, celle-ci déprima de plus en plus le mercure dans le tube, où il fut suivi par

l'eau ; mais il resta toujours assez d'*eau* dans la boule pour produire la *vapeur* dans tout le cours de l'expérience. On nota les points du *thermomètre*, de demi-pouce en demi-pouce d'abaissement de la colonne de mercure ; abaissement qui, en en soustrayant le poids de la colonne d'*eau* qui suivoit le mercure dans sa descente, indiquoit quelle partie de la *pression* de l'atmosphère la *vapeur* étoit capable de soutenir par les *températures* correspondantes. Quand le *thermomètre* fut arrivé au point de la *chaleur* de l'*eau bouillante* par la hauteur où se trouvoit le *baromètre*, déduisant le poids de la colonne d'*eau*, qui avoit fait passer le mercure dans le tube un peu au-dessous du niveau de celui de la cuvette, on jugea que sans ce poids, il auroit été sensiblement au même niveau ; ainsi la *vapeur* soutenoit seule la *pression* de l'atmosphère. M. Watt savoit de combien son tube plongeoit dans le mercure ; ainsi il continua d'échauffer l'huile jusqu'à ce que la *vapeur* fût assez dense pour chasser entièrement le mercure hors du tube ; ce qui lui fut indiqué par un peu d'eau qui vint surnager au mercure de la cuvette. Aussi-tôt il retira les lampes à quelque distance, pour arrêter l'échauffement, et il les éloigna ensuite par degrés : quand

le mercure, rentré dans le tube, parut au niveau de celui de la cuvette, il commença à noter les *températures*, aussi de demi-pouce en demi-pouce d'ascension de la colonne, jusqu'à la *température* du lieu, et ces *températures* se trouvèrent sensiblement les mêmes que lorsque la colonne avoit passé par les mêmes points dans sa descente.

291. J'avois fait mention de cette expérience au §. 20 de mes *Idées sur la Météorologie*, et si l'on y eût fait attention, elle auroit prévenu plusieurs erreurs. M. LAVOISIER, par exemple, n'auroit pas dit dans son *Traité élémentaire de chimie*, ce qu'a répété M. FOURCROY en d'autres termes ; « qu'au » dessous du 80e. degré du thermomètre *fran-* » *çois*, l'*eau* prend l'état de *vapeur* ou de » *gaz*, et se change en un *fluide aëriforme ;* » ce qui a servi de base à l'hypothèse, que les deux *ingrédiens* supposés de l'*eau*, unis simplement au *feu*, formoient des *gaz ;* et M. ZYLIUS n'auroit pas pensé non plus, que l'*eau* étoit unie au *feu* dans la *vapeur* par *affinité élective*. Tout ce qu'on vient de voir de la marche de la *vapeur* dans la belle expérience de M. WATT, lui imprime un caractère si différent de ceux-là, qu'on n'auroit pas pu

tomber dans ces erreurs si l'on y eût fait attention.

292. Nous avons ainsi passé, des expériences de M. DE SAUSSURE faites dans l'*air*, à celles de M. WATT qui furent faites dans le *vide*, par les mêmes *températures* d'abord, puis jusqu'au-delà de la *chaleur* de l'*eau bouillante*, et nous avons toujours vu le même fluide, se manifestant de la même manière par la *pression* qu'il exerce. J'ajouterai, que malgré le haut degré auquel parvint la *chaleur* dans les dernières, l'eau ne *bouillit* point; circonstance très-importante pour la connoissance de la *vapeur*, dont j'ai fait mention dans les Mémoires précédens, mais qu'il faut maintenant approfondir.

293. On connoît le travail auquel je me suis livré pour déterminer exactement les rapports des degrés de *chaleur* de l'*eau bouillante* avec les *hauteurs* du *baromètre*; et l'on sait que la *formule* que j'avois déterminée d'après des expériences faites depuis le *niveau* de la mer jusqu'à la hauteur du *glacier de Buet*, se trouva exacte par l'expérience de M. DE SAUSSURE au sommet du *Mont-Blanc*. Or la partie des expériences de M. WATT correspondante à cette étendue d'abaissement

du *baromètre*, correspondit sensiblement à ma *formule*; première preuve que l'*ébullition* n'est point une condition nécessaire à la production de ce *fluide aqueux*. J'ai dit que l'accord fut sensiblement exact dans cette partie des expériences de M. WATT; c'est-à-dire, qu'elles ne différèrent pas plus de la *formule*, que quelques-unes de mes expériences en plein-air ne différoient entre elles. Mais dès ici je commencerai à montrer, qu'il n'est pas sûr de faire des *théories physiques* d'après les *loix* des *phénomènes* déterminées seulement dans une petite étendue de leurs *marches*. Cette *petite* différence entre les résultats de M. WATT et ma *formule* jusqu'au degré de diminution de *pression* que j'avois observés, croissoit ensuite rapidement par de moindres *pressions*; de sorte qu'il auroit fallu changer la *loi* de manière, qu'en demeurant sensiblement la même dans ses premiers degrés, elle prît plus loin une marche plus rapide; et ce n'est que par les déterminations des vraies *loix* dans tous leurs *degrés*, qu'on peut découvrir les vraies *causes* des *effets*; comme d'un autre côté, ces déterminations de *loix*, quelque exactes qu'elles paroissent, ne peuvent être opposées à des *causes* directement prouvées qui ne les suivroient pas exactement

dans l'étendue de l'*observation*, toujours sujette à quelque *anomalie*. J'aurai occasion de montrer par l'expérience, l'importance de cette remarque, pour le travail des physico-mathématiciens et pour la physique générale.

294. Le premier but de mes expériences sur la *chaleur* de l'*eau bouillante* avoit été en vue de la détermination d'un vrai *thermomètre*, de celui même que M. LAVOISIER nommoit *françois*, et seulement, parce qu'une partie déterminée de son échelle est divisée en 80 parties, division appartenant aussi au thermomètre de M. DE RÉAUMUR, que j'eus tort d'imiter, comme M. DE LA CONDAMINE me le dit dans le temps, mais trop tard; car il en résulte souvent la même équivoque; cependant M. LAVOISIER ne devoit pas la faire, puisque peu après avoir employé cette expression, il cite l'expérience par laquelle j'avois trouvé, que le point 80 du *thermomètre de Réaumur* correspondoit au 67e. degré de mon échelle. Mais ce n'étoit pas le seul objet à déterminer quant au *thermomètre;* et entre autres il falloit fixer le point vague de l'*eau bouillante;* et c'est à quoi ces expériences furent d'abord destinées.

295. Cependant ayant eu ainsi occasion de beaucoup observer l'*ébullition*, ce phéno-

mène lui-même devint un grand objet de considération pour moi, à cause de l'*évaporation* elle-même et des phénomènes de la *vapeur*. Je n'étois pas encore assez avancé dans mes recherches, pour déterminer d'abord ce phénomène avec précision : j'y vis bien en général, que la *fixité* de la *chaleur* de l'*eau bouillante* sous une même *pression* de l'atmosphère et son changement quand cette *pression* changeoit, devoit provenir de l'action de *deux causes* opposées; l'une qui tendoit constamment à faire augmenter la *chaleur* dans le liquide, c'est-à-dire, la continuation de l'entrée du *feu;* l'autre qui tendoit à l'effet contraire, savoir l'*évaporation*, et qui suivoit quelque *loi* comparativement aux *pressions* de l'atmosphère : je déterminai même cette *loi* d'après mes expériences; mais je vis qu'il faudroit encore bien des recherches avant que d'en découvrir précisément la *cause*. Il s'agissoit de suivre toutes les modifications de la *vapeur*, pour la bien connoître elle-même : je connoissois déjà quelques-unes de ces modifications, qui m'aidèrent au moins à déterminer en quoi proprement l'*ébullition* consistoit; ce qui étoit un premier pas nécessaire; mais il falloit trouver de plus la *loi* de

ses *maxima* et de son *feu latent;* ce qui, étant venu par degrés, nous a conduits enfin à l'intelligence complète de ce *phénomène* et de ses *causes*, comme je vais le montrer.

296. Ce qui distingue l'*eau bouillante*, de l'*eau* subissant les mêmes degrés de *chaleur* dans l'expérience de M. Watt, où cependant elle ne *bouilloit* pas, est uniquement, qu'il se dégage des *bulles d'air* dans la première, ce qui ne pouvoit arriver dans la dernière, qui étoit privée d'air. La *vapeur* ne peut se former qu'à des *surfaces libres* des liquides, ou du moins à des *surfaces* en contact avec un milieu peu résistant. C'est-là un fait sur lequel s'appuie toute la *théorie hygrologique*, et celui que je viens de citer en est un exemple, en ce que les *bulles d'air*, essentielles à l'*ébullition*, sont des *solutions de continuité* dans le liquide, et la *vapeur* se forme aux *parois* de ces *bulles*. Je demande qu'on l'admette ici, pour montrer la clarté que cela répand sur tous les phénomènes de l'*eau bouillante;* mais j'y reviendrai ensuite plus directement, pour en suivre les conséquences qui sont fort étendues.

297. Pour que la *vapeur* puisse se former au sein de l'*eau* sous la *pression* de l'atmosphère, il faut qu'elle ait instantanément une

densité telle, qu'elle puisse surmonter cette *pression.* Ce degré de *densité* dépend, pour son existence et sa conservation, d'une certaine *température;* il faudroit donc déjà que l'*eau* eût acquis ce degré déterminé de *chaleur,* même pour que la *vapeur* formée pût se conserver dans son sein : mais cela ne suffit pas, parce qu'il faut beaucoup de *feu latent* à la *vapeur,* et la première bouffée produite dans une *bulle d'air,* réfroidiroit l'*eau* au point que la *vapeur* ne pourroit plus s'y conserver; il faut donc qu'il y ait un accès continuel de *feu,* pour que la *vapeur,* en se formant, puisse subsister et s'échapper de l'*eau.*

298. Je dirai ici, en passant, une chose utile aux arts. C'étoit, chez quelques distillateurs, une illusion d'imaginer, qu'en faisant le *vide* sur la liqueur, ce qui la feroit *bouillir,* sans doute, à une plus basse *température,* on épargneroit des *combustibles.* Ce ne seroit une épargne que pour le premier moment; car dès que le liquide *bout,* les *combustibles* employés ne servent qu'à fournir le *feu latent* à la *vapeur,* dont la quantité augmentant à mesure que la *vapeur* devient plus rare, on perd ainsi de ce côté, ce qu'on gagne en tenant le liquide à une plus basse *température.* Cependant il y a un avantage d'un autre

genre dans cette manière de distiller, du moins avec une certaine diminution de *pression* de l'atmosphère; c'est qu'en échauffant moins la liqueur, et par exemple le *vin*, on évite le goût *empyréumatique* qu'ont souvent les *eaux-de-vie*, sur-tout quand on distille près du niveau de la mer, où l'*ébullition* exige une chaleur plus grande. C'est une découverte qu'a faite, ainsi que celle des moyens de la mettre en pratique, M. ARGAND mon compatriote, physicien très-ingénieux, inventeur de la *lampe* qui porte son nom.

299. Il faut donc, pour que l'eau *bouille*, qu'elle continue à recevoir du *feu* extérieur; mais tout le *feu* surabondant au maintien de la *température* nécessaire, s'emploie à produire de la *vapeur*; seulement plus ou moins dans les mêmes temps, suivant qu'il y entre en plus ou moins grande abondance; et c'est ce qui explique le premier phénomène, soit la *température fixe* de cette *eau*, sous une même *pression* de l'atmosphère. Je m'arrête ici, parce que je dois montrer d'abord, que cette *température* sensiblement *fixe*, procède certainement de l'action des deux *causes* opposées que je viens de déterminer, dont les effets arrivent à un point d'équilibre. Le phénomène de l'*eau bouillante* n'est pas le seul

motif qui rend cette démonstration importante. Nombre d'autres effets *permanens* ne sont non plus que des *équilibres* entre des *causes opposées ;* de sorte qu'en les supposant des *phénomènes simples*, il est impossible d'arriver à la connoissance de leurs vraies *causes :* mais il en est peu où la *lutte* entre les *causes opposées* s'apperçoive ; c'est pourquoi tous les phénomènes où elle est perceptible sont très-précieux pour la physique générale ; et celui de l'*eau bouillante* en est un auquel, dans la suite, j'aurai occasion de renvoyer.

300. J'ai rapporté au §. 270, l'expérience M. CAVENDISH sur la différence de plonger le *thermomètre* dans l'*eau bouillante* ellemême, ou dans sa *vapeur* seulement, pour fixer ce point sur les *thermomètres*. Par la première de ces méthodes, le haut de la colonne monte et descend sans cesse, irrégulièrement, dans l'espace, quelquefois dépasse 1 degré de l'échelle en 80 parties; dans la dernière, le haut de la colonne est fixe à un point moyen entre ces ascensions et descentes. Ces *oscillations* procèdent evidemment de la *lutte* entre les deux *causes opposées* que j'ai indiquées ci-dessus. Le *feu* continuant à entrer dans l'*eau*, tend à *hausser* sa *température*, et c'est la formation de

la *vapeur* qui l'en empêche : mais il faut qu'il y ait des *bulles d'air* toutes prêtes pour la formation de la *vapeur;* si elles tardent à se dégager, la *température* s'élève un peu ; s'il se forme ensuite, par l'apparition de quelques *bulles,* des bouffées de *vapeur,* la *température* s'abaisse un instant au-dessous de la *température fixe,* savoir celle qui est nécessaire à la formation de la *vapeur* au degré *fixe* de *densité :* mais la *vapeur,* qui se forme en quantité proportionnelle au *feu latent* qu'elle peut recevoir, sort toujours de l'*eau* à la *température fixe.* Il y a encore dans ce phénomène une circonstance essentielle à remarquer pour la physique générale : c'est que les *oscillations* dont il s'agit, s'agrandissent dans les *thermomètres* très-sensibles, diminuent dans ceux qui le sont moins, et disparoissent dans les thermomètres à grosses boules, ou dans les thermomètres d'*esprit-de-vin* auxquels j'étois parvenu de faire soutenir la chaleur de l'*eau bouillante* en les purgeant d'*air.* Or c'est ce qui arrive aussi dans nombre de phénomènes que j'aurai occasion d'indiquer, où la *permanence* observée n'est que l'effet de l'équilibre entre des *causes opposées,* où la *lutte* ne s'apperçoit pas, parce que les *compensations* sont opérées avant que

les *inégalités* aient pu produire des effets perçeptibles.

501. Dans les phénomènes de la classe dont je parle, où la *permanence* sensible est produite par une *compensation* entre des *effets opposés*, les *changemens* procèdent de ce que l'une des *causes*, ou l'une et l'autre sont susceptibles de divers degrés d'intensité; et si le changement qui y survient est durable, l'*équilibre* s'établit à quelque autre point. Ainsi, quant à la *chaleur* de l'*eau bouillante*, qui sert ici d'exemple sensible de plusieurs autres cas que j'indiquerai, son degré *fixe* provenant de ce que la *vapeur* se forme dans les *bulles d'air* qui se dégagent sans cesse dès qu'elle peut acquérir le degré de *densité* qui la rend capable de surmonter la *pression* de l'atmosphère; si cette *pression* augmente, la *vapeur* ne peut plus se former à la même *température*: alors donc, comme elle n'enlève pas du *feu latent*, le *feu* extérieur s'accumule et élève la *température*, jusqu'à ce que de nouvelle *vapeur* puisse se former; et lorsque la *chaleur* est devenue assez grande pour la produire, sa formation fixe de nouveau la *température*, mais à un point plus élevé. Si, au contraire, la *pression* de l'atmosphère diminue, il se forme de la *vapeur*

par le *feu* intérieur tant qu'elle peut avoir assez de *densité* pour surmonter l'obstacle devenu moindre; et l'*équilibre* s'établit à une *température* plus basse.

302. Il restoit cependant dans ce phénomène une circonstance que la cause que je viens de déterminer n'expliquoit pas encore, lorsque je la conçus pour la première fois. Puisque les *diminutions* de la *pression* de l'atmosphère produisent des *diminutions* dans la *chaleur* par cette cause; pourquoi les dernières ne sont-elles pas *proportionnelles* aux premières, et qu'elles suivent la loi *croissante* que j'ai trouvée par l'expérience, *loi* qui a servi depuis à fixer le point de l'*eau bouillante* à quelque degré de *pression* qu'on l'observe immédiatement? Voilà ce que je n'avois pu expliquer avant la découverte de M. Watt (§. 279), sur l'augmentation du *feu latent* dans la *vapeur,* à mesure qu'elle devient plus rare; mais cette découverte acheva de déterminer la *marche* du phénomène de l'*eau bouillante* aussi précisément, je crois, qu'aucun de ceux que renferme la physique exacte. La *vapeur* de cette eau devenant plus *rare* à mesure qu'elle se forme sous une moindre *pression* de l'atmosphère, elle emporte ainsi proportionnellement plus de *feu latent :* elle

doit

doit donc faire baisser la *température* de l'eau *plus* que proportionnellement à la diminution de la *pression*.

303. Par ce grand phénomène d'*évaporation*, nous tenons déjà bien des fils relatifs à la cause de l'*évaporation* elle-même; et il nous offre en même temps deux grandes questions, dont la solution doit fournir la première base de toute l'*hygrologie*.

1ere. *Question*. Pourquoi la *vapeur* ne peut-elle conserver qu'un certain degré de *densité* déterminé par la *température?*

2e. *Question*. Pourquoi ce *fluide* ne peut-il se former qu'aux surfaces *libres* des liquides, ou du moins à celles qui communiquent avec un *milieu* peu *résistant?*

Ces deux questions sont liées l'une à l'autre; mais c'est la solution de la première qui doit nous conduire à celle de la dernière.

1ere. QUESTION. *Pourquoi la* VAPEUR *ne peut-elle conserver qu'un certain degré de* DENSITÉ, *déterminé par la* TEMPÉRATURE ?

304. On dit d'ordinaire, mais d'une manière vague, que la *compression* et le *réfroidissement* détruisent la *vapeur*, et ce sont ces phénomènes qu'il importe d'abord de bien entendre. La *compression* n'opère la destruction de la *vapeur*, qu'en diminuant l'*espace*

dans lequel une certaine quantité de *vapeur* se trouve contenue; et elle ne commence à produire cet effet, que lorsque par-là elle a augmenté la *densité* de la *vapeur* au-delà du *maximum* correspondant à la *température* actuelle. Le *réfroidissement*, sans diminution de l'*espace* qui contient la *vapeur*, produit le même effet, lorsqu'il arrive au point où la *densité* actuelle de la *vapeur* se trouve trop grande pour la nouvelle *température*. Ainsi ces deux phénomènes reviennent à un seul, sous cette expression générale : il y a, pour toute *température*, un certain degré de *densité* que la *vapeur* ne peut dépasser sans qu'il ne s'en *décompose* une partie.

505. Une circonstance de ce phénomène nous conduira à l'analyser; c'est que la *décomposition* de l'excédent de la *vapeur*, quand elle a dépassé son *maximum*, ne se fait pas *soudainement*, mais *graduellement*, et par des *alternatives* d'effets. La cause qui rallentit alors la *décomposition* de la *vapeur*, est la même qui rallentit la *congélation* de l'*eau*, quoique arrivée à une *température* sensiblement au-dessous de celle où elle se *géle*; c'est le *feu latent* qui, abandonnant les molécules qui changent d'état, et, devenant *libre*, hausse un peu la *température* pour la

partie qui n'a pas encore subi ce changement. Dans le cas de la *vapeur*, les premières particules qui se *décomposent* abandonnent leur *feu latent*, et celui-ci devenant *libre*, maintient la *température* plus élevée dans l'espace jusqu'à ce qu'il en soit sorti : à mesure qu'il s'échappe, et que par-là de nouvelles particules de *vapeur* se *décomposent*, il se dégage encore du *feu latent*, qui soutient la *température*, ce qui se répète sans cesse; et ce n'est ainsi que *graduellement*, que la *vapeur* surabondante se trouve toute décomposée. Ces *alternatives* ne peuvent s'appercevoir quand la décomposition s'opère dans l'air, où les seuls effets sensibles sont : le *brouillard* qui s'y forme, et l'*eau* qui se dépose sur les corps; mais nous avons un grand phénomène où elles sont sensibles, et il importe de les bien connoître, soit pour une connoissance plus intime de la *vapeur*, soit parce qu'il s'agit encore ici d'un genre d'action des *causes physiques* qui s'exerce dans bien des phénomènes; et l'on ne sauroit, en ce cas, en découvrir les *causes*, quand on les considère comme *simples*, ou qu'on s'arrête à des *loix* conclues pour le calcul d'un certain nombre de cas donnés.

306. Voici ce qui résulte des expériences

faites par M. WATT dans la pompe à *vapeur*; auxquelles il a appliqué lui-même cette théorie d'après les phénomènes qu'il observoit. Supposons la *vapeur* de l'*eau bouillante* introduite dans un cylindre qui conserve la même *température* que cette *vapeur* en l'enfermant lui-même dans un autre cylindre, et tenant toujours leur intervalle rempli de la même *vapeur*, pour empêcher le refroidissement du cylindre intérieur. Que dans celui-ci, la *vapeur* soit arrivée à un degré de *densité* capable de soulever le *piston* sous la *pression* de l'atmosphère; ce qui, à cause du *poids* du *piston*, exige que le vase dans lequel l'eau bout, ait à son couvercle une valve régulatrice, pour porter la *densité* de la *vapeur* au point nécessaire; et que lorsque le *piston* est soulevé jusqu'au haut du cylindre, on y confine cette quantité de *vapeur* (je suppose que le *piston* n'en laisse point échapper, et que cependant il peut se mouvoir librement). Si alors on ajoute un peu de poids au *piston*, il descend *lentement*, et décompose toute la *vapeur*. C'est la *lenteur* de cet effet qui doit être expliquée dans le cas posé.

307. Dès le premier abaissement du *piston* par la petite augmentation de son *poids*, la

vapeur devient trop *dense* pour la *température*, ce qui en fait *décomposer* une petite partie : alors le *feu latent* de cette partie devenu *libre*, hausse un peu la *température*, et permet à la *vapeur* de rester plus *dense*, jusqu'à ce qu'il soit dissipé au travers des parois du cylindre, pour rétablir son équilibre avec la vapeur extérieure. Durant ce temps le *piston* ne descend pas; mais lorsque le nouveau *feu* libre est dissipé, le piston descendant un peu, fait *décomposer* un peu de *vapeur*, dont le *feu latent* s'échappe, et la descente du *piston* est de nouveau suspendue. Il est inutile de suivre plus loin l'explication des effets *alternatifs;* on voit que l'opération est de nature à se renouveller jusqu'à la destruction totale de la *vapeur*, et que c'est le *feu latent* successivement *libéré*, qui en *rallentit* la marche.

508. J'ai déjà expliqué comment, à l'égard de la *décomposition* de la *vapeur*, la *diminution* de la *chaleur* revenoit au même que l'*augmentation* de la *pression*, et on le verra ici par la marche des phénomènes. Au lieu d'ajouter un peu de *poids* au *piston*, qu'on fasse un peu diminuer la *chaleur* dans le cylindre ; ce qu'on produira en déchargeant convenablement la valve régulatrice, qui

détermine la densité de la vapeur sortant de la chaudière. Alors la *vapeur* ne sera plus assez *dense* pour soutenir le *piston*, qui fera une première petite descente; mais le *feu latent* de la partie *décomposée* de la *vapeur*, trop *dense* pour la *température*, deviendra *libre*, et élèvera un peu la *température* jusqu'à ce qu'il soit dissipé au travers des parois; mais lorsqu'il le sera, le *piston* descendra un peu, et les mêmes *alternatives* se renouvelleront aussi jusqu'à la *décomposition* totale de la *vapeur*.

309. J'ai dit que ces *alternatives* d'effets, formant une seule *marche* qui semble procéder d'une seule *cause*, se trouvent dans nombre de phénomènes, et j'en donnerai pour exemple la *marche* de la *charge* de la *bouteille de Leyde* ou du *tableau magique*, qui n'a jamais été comprise, tant qu'on n'y a considéré que l'effet d'*une* seule *cause*, et dont nous devons l'intelligence à M. Volta, par sa découverte des actions réciproques et successives des deux surfaces de la lame non-conductrice; marche que j'ai démontrée dans mes *Idées sur la météorologie*, en la rendant sensible par la manière d'opérer sur un *tableau magique* avec des *électromètres* aux *armures*, et dont j'ai donné de nouveau la

démonstration dans mon *Traité élémentaire sur le fluide électrico-galvanique*. Il y a même quelque chose de particulièrement remarquable dans cet exemple ; c'est qu'il s'y trouve une même marche d'*alternatives* dans le cours de l'opération, soit qu'on *communique* de nouveau *fluide électrique* à l'une des surfaces, soit qu'on lui en *enlève* lorsque l'autre communique avec le sol ; comme on a vu aussi dans la destruction de la *vapeur*, une même marche, soit qu'elle commence par un plus grand *poids* du *piston*, la *température* demeurant la même, soit que le premier effet soit produit par l'*abaissement* de la *température*, le *poids* du *piston* demeurant le même. Dans les deux opérations, dis-je, les *marches* subséquentes se ressemblent absolument; de sorte que si on pouvoit les *voir*, sans avoir vu le *commencement*, il en seroit de même que lorsque nous voyons un homme *marcher*, dont nous ignorons s'il a *commencé* du pied droit ou du pied gauche. Cependant si nous savions que lorsque cet homme s'arrêtera, il aura fait des pas *entiers*, et que nous le vissions au moment où il s'arrête, nous jugerions par celui de ses pieds qui se trouveroit alors en avant, qu'il a commencé par le pied opposé : or l'électricien exercé, voyant

le *tableau magique* chargé, découvriroit d'une manière analogue, si l'opération s'est faite en ôtant du *fluide électrique* à une surface, ou en en *donnant* à l'autre; mais à l'égard de la *vapeur*, cela ne seroit pas possible.

510. Je n'irai pas plus loin pour le présent quant aux détails des modifications de cet effet, dont la cause est dans la nature même de la *vapeur;* j'en ai dit assez, j'espère, pour pouvoir passer à la *seconde question*, dont la solution répandra beaucoup de lumière sur tout l'objet; et quand les *causes* agissantes auront été ainsi manifestées par les phénomènes directs qui y conduisent, tous ceux de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie* concourront à les établir.

2e. QUESTION. *Pourquoi la* VAPEUR *ne peut-elle se former qu'à des surfaces* LIBRES, *ou celles qui confinent avec un* MILIEU *peu* RÉSISTANT ?

511. Le premier pas à faire dans cette recherche, est de prouver le *fait.* Il est évident dans l'ÉVAPORATION ordinaire; car on ne voit pas des *vapeurs* se former dans l'intérieur des liquides, comme il s'y forme des *gaz:* mais il s'en forme dans l'*eau bouillante;* et j'ai dit que cela ne procédoit que des *bulles d'air* qui s'y dégagent. A cet égard il me

semble, que les causes des modifications de la *chaleur* de l'*eau bouillante* étant, comme je l'ai montré, liées à l'existence de ces *bulles*, leur nécessité pour produire l'*ébullition* se trouve déjà établie par là, mais je vais la prouver d'une manière directe.

512. On peut voir d'abord cette cause, en faisant bouillir de l'eau bien pure, dans un vase dont l'intérieur soit brillant, et en se plaçant au grand jour. Quand l'*eau* a acquis un degré de *chaleur* suffisant, on apperçoit de petites *bulles* contre le vase dans la partie par laquelle il reçoit du *feu*, que je supposerai être fond. Pour premier symptôme de l'*évaporation* interne, on voit s'élever de ce fond des files de *bulles de vapeur*, qui diminuent en montant jusqu'à disparoître, laissant seulement échapper une petite *bulle d'air* quelquefois presque imperceptible. C'est la destruction rapide de ces *bulles de vapeur* dans les parties moins chaudes de l'eau, qui produit l'espèce de *sifflement* précurseur de l'*ébullition ;* il procède des parois de la bulle, qui n'étant plus écartées par la *vapeur*, se frappent dans le *vide*, et expulsent la très-petite *bulle d'air* qui a occasionné l'effet, comme il arrive après chaque choc dans le *marteau d'eau*. Cependant le *feu latent* de

ces *vapeurs* décomposées, réchauffe l'*eau* supérieure, plus même que le *feu* qui s'y introduit directement ; peu-à-peu les files de *bulles de vapeur* s'alongent en se conservant plus haut ; les *bulles* elles-mêmes grossissent, et quand enfin elles arrivent à la surface, c'est l'*ébullition*. Alors il se forme des ballons de *vapeur* dans toute la masse de l'eau, parce que son agitation intérieure en fait dégager des *bulles d'air*, en même temps que l'agitation extérieure y entraîne de nouvel *air*.

313. Ayant décrit dans mes *Rech. sur les mod. de l'atmosphère*, et esquissé ci-devant au §. 181, les moyens par lesquels je purgeai d'*air* une masse d'*eau* dans un petit matras contenant un *thermomètre*, je me bornerai ici à dire, qu'en cet état, l'*eau* soutint sans *bouillir*, dans le *vide*, la *chaleur* de l'*eau bouillante*, et qu'ayant ensuite ouvert le sommet du col, pour laisser agir la *pression* de l'atmosphère sur cette *eau*, qui atteignoit le bas du col, sa température haussa encore de 10 degrés. J'étois attentif à ce qui se passoit dans mon matras, qui s'échauffoit fort lentement dans de l'huile bien transparente, remplissant presque jusqu'à son bord, un vase d'assez grand diamètre pour que je

pusse tenir le matras fort incliné, quoique sa boule fût entièrement couverte d'huile. Cette situation avoit été nécessaire dans le cours de l'opération pour purger l'eau de son air, en la secouant dans le vide, parce qu'il falloit de temps en temps chasser celui qui se rassembloit dans le col du matras. En le tenant ainsi couché dans l'huile, qui s'échauffoit par degrés, la moindre petite *bulle d'air* qui s'élevoit vers la partie supérieure de la boule, donnant lieu à la formation des *vapeurs* intérieures, celles-ci portoient l'*eau* jusqu'à l'extrémité du col, sauf le petit espace occupé par l'*air* qui s'y rassembloit. Je rompois alors l'extrémité de la *pointe*, l'*air* sortoit, et je la scellois de nouveau. Mais cette fois la *pointe* étoit ouverte, et à la première apparition d'une petite *bulle d'air*, la *vapeur* rapidement formée par la grande chaleur, chassa beaucoup d'eau par la pointe. Je redressai aussi-tôt le matras en le tirant de l'huile ; le jet continua un moment, mais l'*eau*, réduite alors dans une partie de la boule, se mit à *bouillir*, parce qu'elle reprit de l'*air* : aussi-tôt le *thermomètre* baissa rapidement jusqu'au point de l'*eau bouillante*, où l'*ébullition* cessa, parce que l'*eau* ne recevoit plus de *feu* pour fournir

du *feu latent* à la *vapeur;* mais dès qu'elle eut cessé de se produire à l'intérieur de l'*eau*, le *réfroidissement* de celle-ci devint lent.

314. Voilà un ensemble de phénomènes bien déterminés, tous caractéristiques de la nature de la *vapeur aqueuse*. Les derniers de ces phènomènes démontrent, qu'elle ne peut se former qu'à des *surfaces libres*, et ils nous acheminent ainsi vers la *cause* de sa *formation*, à laquelle sont liées toutes les modifications de ce fluide; mais il nous reste encore bien des pas à faire pour arriver à ce point.

315. Examinons d'abord les principales circonstances qui favorisent, ou font obstacle à l'*évaporation*, parce qu'elles peuvent nous fournir des indices sur cette *cause* cherchée. Si une masse d'*eau* est entretenue en elle-même à une *température* constante, par quelque moyen extérieur qui puisse compenser une *température* plus basse à l'extérieur, et son propre *réfroidissement* par l'*évaporation;* plus la *température* extérieure sera *abaissée*, plus l'*évaporation* sera rapide : je n'en donnerai qu'un exemple. Le 25 décembre 1796, la température extérieure à *Windsor* étant — 16 de mon échelle, je versai de l'eau sur un petit toit couvert de

plomb ; aussi-tôt cette eau se mit à *fumer* comme si elle eût été sur le feu, et cela dura passé le temps où le reste, fort diminué, fut réduit en glace, car celle-ci *fuma* encore. La *vapeur* produite jusqu'a ce moment étoit tellement surabondante pour la *température*, qu'elle se décomposoit presque entièrement en *brouillard*, comme celle de l'*eau bouillante* en plein air. Or nous savons qu'un corps plus *chaud* que l'air s'y *réfroidit* d'autant plus rapidement, que la *température* de celui-ci est plus basse que la sienne, parce que le *feu* intérieur trouve moins d'obstacle à sortir. N'est-ce donc pas la plus grande rapidité de la *sortie* du *feu*, qui en ce cas rend l'*évaporation* plus rapide ? L'*évaporation* est aussi accélérée, quand la *pression* de l'atmosphère est enlevée de dessus l'*eau*, et en même temps celle-ci se *réfroidit* davantage. Ces deux circonstances réunies n'indiquent-elles pas, que le *feu* trouve un certain *obstacle* à produire l'*évaporation*, et qu'il faut que quelque circonstance favorise *sa sortie*, pour qu'elle s'*accélère* ?

316. La *stagnation* de l'*air* à la surface de l'*eau retarde* l'*évaporation*. Ce n'est pas l'*air* lui-même qui produit cet effet, car son *mouvement* n'augmente pas sa *densité*. Ceux qui

pensoient que l'air *dissolvoit* l'eau, disoient que son mouvement accéléroit l'*évaporation*, parce qu'il arrivoit ainsi continuellement de l'*air* moins *saturé;* mais je crois avoir assez prouvé que l'*air* n'a point de part à l'*évaporation*. C'est donc la *vapeur* déjà produite, qui fait obstacle à l'effet sensible, soit la diminution de la masse de l'*eau*, non en empêchant l'*évaporation*, car elle ne s'y oppose pas plus que l'*air* lui-même, en ne considérant que la pression à la surface de l'*eau*, mais elle la retarde par la même cause qui produit les *maxima*. C'est, dis-je, parce que, lorsque l'air est tranquille, la *vapeur* formée séjourne plus long-temps à la surface de l'*eau*, et s'y accumule; et à cet égard, je prouverai dans la suite, par une expérience directe, que dans l'air tranquille, la *vapeur* est toujours à son *maximum* auprès de la surface de l'eau qui s'*évapore*. Or nous savons que si la *vapeur* est à son *maximum* dans un espace, et qu'il en survienne de nouvelle, il faut qu'il s'en *décompose* une même quantité : ainsi il se fait une continuelle *décomposition* dans la *vapeur* stagnante à la surface de l'*eau*, et les particules d'*eau* réunies retombent dans la masse. Je crois donc, en joignant cette circonstance aux précédentes, pouvoir

conclure, qu'après que le *feu* a surmonté l'*obstacle* qu'il rencontre à enlever des particules de la *surface* même *libre* de l'eau, ou confinant avec l'air, il faut qu'il les transporte aussi-tôt à quelque *distance* de la masse et entre elles, pour qu'il puisse les conserver, et qu'il puisse former ainsi des particules durables de *vapeur*.

317. Nous voyons de plus, par ces phénomènes, que le *feu* n'a point avec l'*eau* une *affinité* telle que celle qui le retient dans les *gaz;* car ceux-ci se forment dans le sein des liquides, sans solution préalable de continuité, et sous la *pression* de l'atmosphère. Qu'est-ce qui produit cette différence entre la *vapeur* et les *gaz?* Une *affinité* plus *foible* ne suffit point pour rendre raison de cette différence, et la conclusion précédente nous conduit en même temps à une question plus précise, savoir : qu'est-ce qui, dans l'*eau* elle-même, résiste à son union avec le *feu;* et comment celui-ci surmonte-t-il cet obstacle? C'est ici la question vraiment fondamentale de l'*hygrologie;* et pour la résoudre, nous sommes obligés de considérer tout ce qui s'y rapporte dans la nature de l'*eau* et du *feu*. Ceci nous conduira dans bien des détails de faits et de conclusions; mais c'est

ainsi seulement qu'on peut parvenir à analyser la plupart des phénomènes de la nature; « car on ne sauroit les entendre (disoit BA-» CON), sans les réduire à leurs composans » *simples*, comme par une sorte de *distilla-» tion.* ». Cette étude n'est donc pas faite pour ceux dont l'attention se relâche dans de longues routes, absolument semblables à celle des mathématiques, par la nécessité d'y avancer pas à pas liés les uns aux autres; car la nature ne change pas pour ces physiciens-là, quoiqu'ils la travestissent souvent, par l'impatience de faire des systêmes.

318. J'ai déjà montré aux §§. 63 et suiv. et répété au §. 284, l'obscurité qui règne dans les phénomènes des *fluides expansibles*, quand on les considère comme des subtances *continues*. Mais ce n'est pas assez de les concevoir comme composés de particules *discrètes;* ce n'est pas même assez d'abandonner l'idée de *répulsion* entre elles que j'ai combattue au dernier endroit cité, et d'adopter la théorie de D. BERNOULLI, qui suppose ces particules *en mouvement :* car il reste un vide essentiel dans cette théorie, considérée abstraitement, et elle ne suffit pas pour expliquer les phénomènes de ces *fluides,* même dans leurs simples modifications mécaniques. Au

premier

premier égard, cette théorie, qui explique très-bien les phénomènes généraux, péche, en s'y bornant, contre les loix de la mécanique, qui nous apprennent, que, lorsque les corps exercent quelque action par des *chocs*, ils perdent leur *mouvement*, en le communiquaut à ceux qu'ils frappent. Puis donc que les particules des *fluides expansibles* doivent, dans la théorie de BERNOULLI, exercer leur *pression* par des *chocs*, comment reprennent-elles leur *mouvement*, quand elles l'ont perdu par cette action? Aussi M. LE SAGE, qui avoit conçu la même idée que M. BERNOULLI, vit bien que, malgré son accord avec les phénomènes les plus connus, on ne pouvoit lui donner de la confiance jusqu'à ce qu'on fût parvenu à comprendre comment ces particules pouvoient de nouveau être mises en *mouvement*. Sa découverte, à cet égard, est l'un des plus grands pas qui aient été faits dans la physique générale : j'ai parlé de son systême dans tous mes ouvrages de physique, et en particulier dans des lettres à M. DE LA MÉTHÉRIE, publiées dans son *Journal de Physique;* ainsi je me bornerai à indiquer une des conséquences de son mécanisme qui se manifeste dans les modifications des *fluides expansibles*, parce qu'en la faisant observer

dans leurs phénomènes, cela lui servira de preuve *à posteriori*.

319. C'est à l'agent même de la *gravité*, que M. LE SAGE attribue le *mouvement* des particules des *fluides expansibles ;* et il résulte du mécanisme par lequel cet effet est produit, que lorsque les particules de ces fluides ont perdu leur *mouvement* par des *chocs*, elles ne le reprennent que par degrés; de sorte que, d'abord lent, il s'accélère de la même manière et par la même cause qui produit l'accélération de la chûte des corps. Or de même que la somme des *impulsions* d'un corps qui *tombe* en frappant, par exemple, les degrés successifs d'un escalier, est moindre que l'*impulsion* unique qu'il exerceroit en tombant sans obstacle de toute la hauteur; chaque *impulsion* exercée par les particules de ces *fluides*, est foible de plus en plus, à mesure qu'elles sont arrêtées plutôt par des *chocs* dans des passages plus étroits et plus tortueux; de sorte qu'enfin dans des interstices très-étroits, elles perdent presque tout *mouvement*, et ainsi toute *expansibilité*. C'est en employant cette conséquence à l'explication de nombre de phénomènes des *fluides expansibles* jusqu'ici inexplicables, que je montrerai la solidité de l'ensemble de

tout ce grand système. Je commencerai par l'*air*, dont nous voyons immédiatement les modifications, pour arriver par-là à celles du *feu* dans les phénomènes analogues.

320. Entre les faits découverts depuis qu'on s'occupe de *physique pneumatique*, il en est un très-instructif sur notre objet; c'est que l'*eau* n'est qu'un isolant fort imparfait pour les *gaz* : si l'on sépare un *gaz* de l'*air* extérieur par ce liquide, peu-à-peu le *gaz* le traverse dans un sens, tandis que l'*air* le traverse dans le sens opposé; de sorte qu'au bout d'un certain temps, le *gaz*, sans avoir sensiblement changé de volume, se trouve mêlé de beaucoup d'*air* commun. D'où l'on peut conclure, que, si l'on séparoit par de l'*eau*, d'avec l'*air* extérieur, une masse de même *air*, quoiqu'on n'apperçût point de changement dans son volume, cette masse ne seroit pas long-temps composée des mêmes particules; car il n'y a aucune raison de penser que l'échange de l'*air* intérieur avec l'*air* extérieur se fît moins, parce qu'il s'agiroit d'un même *air*, que lorsqu'ils sont différens.

321. J'ai dit que, lorsqu'on a purgé d'*air* une masse d'*eau* tandis qu'elle étoit renfermée dans le *vide*, dès qu'on l'exposoit à l'*air* libre, elle en étoit de nouveau pénétrée.

Ceux qui pensoient que l'*air* dissout l'*eau*, alléguoient ce fait comme l'inverse de cette *dissolution*, c'est-à-dire, que l'*air* étoit dissous par l'*eau*; mais ils ne considéroient pas que les moyens employés pour produire la *libération* de cet *air*, savoir l'*agitation* et la *chaleur*, sont ceux, au contraire, qu'on emploie pour accélérer les *dissolutions*, et que la suppression du poids de l'atmosphère, qui favorise aussi la libération de l'*air*, est indifférente à l'action des menstrues.

522. Quoique l'*eau* exposée à l'*air* ne communique avec lui que par une surface, et qu'au bout d'un certain temps elle en contienne au *maximum*, ce n'est pas le même *air* qui y séjourne, il en sort sans cesse des particules, et il en rentre de nouvelles; car quant à sa tendance à y entrer ou à en sortir, il n'y a aucune différence de ce cas à celui où une masse d'*eau* sépare deux masses d'AIRS différens, qui chacun séparément traversent l'*eau*, sans rapport l'un à l'autre; mais ce passage est accéléré, quand il n'y a pas équilibre d'*air* aux deux côtés de l'*eau*. De-là naît entre autres l'impossibilité de conserver des *baromètres* de ce liquide, comme je l'ai appris à l'observatoire d'*Oxford*, où l'on a tenté d'en faire un, que j'y ai vu, mais vide,

l'*air* contenu dans la colonne d'*eau*, trouvant peu d'obstacle à s'échapper au-dessus d'elle, quand le tube est redressé et que le *vide* s'est fait, se dégage bientôt de sa partie supérieure, où il fait place à l'*air* plus reculé, dont la marche s'accélère de ce côté-là ; et ainsi de proche en proche, l'*air* qui d'abord étoit contenu dans cette *eau*, fait place enfin à l'air extérieur, qui entre alors plus aisément ; de sorte que, par degrés, la colonne d'*eau* s'abaisse jusqu'au niveau de celle du réservoir.

323. Durant ces trajets dans le sein de l'*eau*, l'*air* n'y jouit point sensiblement de l'*expansibilité* : il y est comme engourdi ; car quoique l'*eau* qui a été exposée à l'*air*, en contienne beaucoup, elle est sensiblement incompressible. Voici donc un premier cas où se découvre la solidité du système de M. LE SAGE. Les particules d'*air* se trouvant engagées dans les interstices des molécules de l'*eau*, ne peuvent y faire que des *excursions* fort courtes, avant que d'être arrêtées par des *chocs*, et n'y acquérant ainsi que fort peu de *vîtesse*, elles n'exercent pas un effort sensible. Mais si, par l'*agitation*, par la *chaleur*, ou la libération de la *pression* extérieure, un certain nombre de particules viennent à être dégagées dans

un même petit espace, elles s'aident mutuellement à l'agrandir, et chacune d'elles faisant alors de plus grandes excursions, elles acquièrent plus de *vîtesse*, et ainsi plus de *force expansive*, ce qui forme les *bulles*.

324. Le *feu*, comme l'*air* et le *gaz*, traverse sans cesse les liquides, et bien plus aisément, par sa ténuité et par la plus grande rapidité de son mouvement, puisqu'il pénètre tous les corps, et les force à lui faire passage. C'est aussi la subtilité de ce fluide, qui lui permet de conserver du *mouvement* dans les interstices des molécules des corps; car c'est ainsi qu'il les *dilate*, et produit le phénomène nommé *la chaleur* en physique : mais ses particules ont des *excursions* plus ou moins étendues en divers corps, suivant la grandeur et la configuration de leurs pores; par où, dans le système mécanique de M. LE SAGE, elles doivent y acquérir plus ou moins de *vélocité* avant que d'être de nouveau arrêtées par des osbtacles. Ainsi, ces particules, en même nombre dans les mêmes sommes d'*espaces*, exercent plus de *force expansive* dans certaines substances que dans d'autres; ce qui produit le phénomène découvert depuis quelque temps, nommé les différentes *capacités*

des substances pour le *feu*. Les particules du *feu* extérieur qui tendent à pénétrer les corps, y trouvant entre autres obstacles les particules de leur espèce, qui leur opposent une plus grande résistance en proportion de l'*expansibilité* dont elles y jouissent, ces dernières peuvent, en moindre nombre, faire équilibre aux premières; ou inversement : effet qui s'apperçoit lorsqu'on met en contact différentes substances qui sont à différentes *températures*, en observant le degré *commun* de *chaleur* qui en résulte entre elles.

325. Cependant tout le *feu* qui pénètre les corps, n'y conserve pas son *expansibilité* d'une manière sensible; il lui arrive comme à l'*air*, de s'engager dans des *interstices* où il ne peut jouir de presque aucun *mouvement* : probablement encore il pénètre les *molécules* même des corps; et dès qu'il ne peut plus se *mouvoir*, il cesse de produire la *chaleur*, soit la *dilatation* qui est un effet *mécanique*; il ne peut *dilater* en particulier le liquide du *thermomètre* appliqué aux corps qui le contiennent, puisqu'il ne peut lui passer. C'est ce *feu* emprisonné, dégagé par le *frottement* dans les *solides*, qui produit l'augmentation de *chaleur* résultante

de cette action mécanique, l'un des phénomènes qui avoient le plus embarrassé les physiciens, et qui, jusqu'à ce qu'on eût reconnu les propriétés *chimiques* de la *cause* de la *chaleur,* avoit fait imaginer à quelques-uns, que ce dernier phénomène consistoit dans certain *mouvement* des particules même des corps; mais je vais montrer son analogie avec les phénomènes d'*emprisonnement* et de *dégagement* des particules d'*air* dans les *liquides,* en expliquant aussi pourquoi le phénomène semblable du *feu* ne s'apperçoit que dans les *solides.*

326. Les *liquides* sont composés de molécules semblables et semblablement arrangées, qui laissent ainsi entre elles les mêmes espèces d'*interstices.* Quand l'*air,* fluide beaucoup plus grossier que le *feu,* se glisse dans ces *interstices,* il ne peut s'y *mouvoir* sensiblement; ce qui fait, comme je l'ai déjà dit, que quoiqu'un *liquide* en contienne beaucoup quand il a été exposé à l'air, il n'en demeure pas moins sensiblement incompressible. Mais les particules du *feu* étant beaucoup plus subtiles que celles de l'*air,* conservent un *mouvement* sensible dans ces *interstices,* et y jouissant ainsi d'un certain degré d'*expansibilité,* elles *dilatent* le *liquide*

suivant leur quantité. On verra les développemens de ces effets mécaniques. Quant aux particules de l'*air*, elles sont toujours comme engourdies dans les corps, et ne s'y propageant ainsi que lentement, elles n'y produisent aucune expansion sensible ; ce qui a lieu aussi à l'égard des particules du *feu* qui sont parvenues dans des *interstices* très-étroits ; mais elles sont libérées *mécaniquement* les unes et les autres par des secousses ; les premières par l'*agitation* des *liquides*, et les dernières par la *friction* des *solides*.

327. J'ai dit que dans les mêmes *interstices* des molécules des *liquides* où l'*air* se trouve presque entièrement emprisonné, le *feu* conserve sensiblement sa *force expansive ;* mais c'est avec des différences remarquables, qui se joindront au phénomène des différentes *capacités* des substances, pour caractériser ce fluide : j'en donnerai d'abord un exemple frappant. De deux quantités presque égales de *feu*, qui pénètrent l'*eau* en deux états différens ; l'un lorsqu'elle vient de révêtir l'état *liquide*, l'autre quand elle approche du point 80 de mon échelle, la première ne produit qu'une très-petite *dilatation* de l'*eau*, en comparaison de la dernière. Je dis que ces quantités de *feu* sont presque égales, en

ce qu'elles sont également capables de faire mouvoir le thermomètre à *mercure* d'une *dixième* partie de son échelle à ces deux points, savoir de 0 à + 10, et de 70 à 80, et que j'ai déterminé les rapports de ces *variations* avec les *différences* de la *chaleur ;* or celle de ces quantités qui entre dans l'*eau* à la première des *températures* y produit à peine une *dilatation* sensible, et l'autre la *dilate* beaucoup : le rapport de ces deux *dilatations* (comme on pourra le voir dans la partie de l'*hygromètrie* où je donnerai les *marches* comparatives des thermomètres d'*eau* et de *mercure*), est de 1 à 183; et la marche intermédiaire est progressive. Il n'y a pas à beaucoup près autant d'écart dans les *dilatations* des autres *liquides* par les mêmes quantités successives de *feu,* mais il y a de la différence dans tous, jusqu'au *mercure,* où elle est la moindre, formant une marche *croissante* des *dilatations* , suivant les tables que j'en ai données dans mes *Rech. sur les mod. de l'atmosphère.* Or cela montre, qu'à mesure que les *interstices* des liquides sont déjà plus *élargis* , les mêmes quantités de *feu* exercent plus de *force expansive :* parce que ses particules acquièrent plus de *vîtesse* par de plus longues *excursions* avant que de ren-

contrer des obstacles qui les arrêtent, contre lesquels par conséquent elles frappent avec plus d'énergie.

328. Cependant, comme à toute *température*, les *molécules* des *liquides* demeurent semblablement arrangées dans les mêmes masses, les *interstices* aussi y demeurent semblables entre eux. De là, et de ce que ces *molécules* n'éprouvent aucune *friction* sensible entre elles, il résulte que l'*agitation* n'y change pas sensiblement l'état d'aucune particule du *feu;* car si elles sont déplacées, elles trouvent toujours des *espaces* semblables. Mais il n'en est pas de même dans les *solides*, où les *molécules* adhèrent entre elles par quelques points, et n'étant pas de formes si régulières, elles produisent des *interstices* de diverses figures et grandeurs; et probablement encore, ces *molécules* elles-mêmes ne sont pas imperméables au *feu*. Ainsi les particules de ce fluide peuvent s'engager en grand nombre dans des espaces si étroits, qu'y perdant leur *mouvement*, elles ne contribuent pas plus à la *chaleur* du corps, soit à son *expansion*, que les particules de l'*air* ne contribuent à l'*expansion* des *liquides* où elles sont dans le même état. Mais si un *frottement* violent vient à *secouer* les molécules

du *solide*, ce *feu* emprisonné est libéré, et parvenant à de plus grands *espaces*, il y augmente la *chaleur*, en acquérant le même *mouvement* que celui qui s'y trouvoit déjà; comme les particules d'*air* libérées dans les *liquides*, grossissent les *bulles* auxquelles elles s'unissent, et *dilatent* les parois de l'espace. Le corps *frotté* peut donc, par sa partie où se fait cette opération, communiquer du *feu* aux corps qui étoient auparavant de même *température;* les bois peuvent même s'*enflammer* en produisant de l'*air inflammable* à la *chaleur brulante* (§. 187). Cependant les particules du *feu* qui se meuvent dans les parties reculées du même corps, viennent s'engager dans les mêmes interstices d'où celles-là ont été expulsées, et comme leur quantité diminue ainsi de proche en proche jusqu'à d'autres parties de la surface, il y entre de nouveau *feu* du dehors; ce qui entretient le même phénomène tant que le *frottement* dure, de même, et par la même marche, que l'*agitation* des *liquides* dans l'*air*, leur fait sans cesse produire des *bulles d'air*.

529. Ces modifications des effets *mécaniques* du *feu* qui pénétre les corps, dévelopées par bien d'autres analogies que fourni-

roient celles de l'*air* dans les *solides*, et celles même de l'*eau* dans les corps qu'elle dilate, sont d'une très-grande importance dans la physique particulière et générale, et mériteroient un chapitre particulier. Mais je ne veux pas charger cet ouvrage de trop de détails, dans un temps où il faut tâcher de rappeler tant de physiciens à la physique réelle; et pour cet effet leur demander de l'attention, dont beaucoup ont perdu l'habitude : cependant je crois en avoir dit assez pour faire voir, que c'est faute d'avoir étudié les phénomènes du *feu*, qu'on croyoit trouver dans l'augmentation de la *chaleur* par le *frottement* des *solides*, une preuve que ce phénomène consistoit dans un certain *mouvement* des molécules des corps ; hypothèse inconcevable en elle-même, comme n'ayant de l'analogie avec rien de connu ; et insoutenable, quand on la suit dans tout ce qu'elle devroit expliquer depuis que la physique expérimentale a fourni tant de nouveaux faits relatifs à la *chaleur ;* le phénomène seul des différences de *capacité* des substances pour ce qu'on nomma d'abord la *chaleur*, l'auroit certainement prévenue, s'il eût été plutôt connu.

330. J'avois déjà expliqué ce dernier phénomène dans mes *Idées sur la météorologie*, par le systême *mécanique* que j'ai exposé ci-dessus, et l'on y a fait une objection non contre mon systême particulièrement, mais contre le *feu libre* dans les corps, que je dois rapporter et examiner. Si le *feu* produit *mécaniquement* l'expansion des corps, il faut qu'il soit *libre;* et ce doit être aussi *mécaniquement* que celui de l'intérieur résiste à l'entrée du *feu* extérieur, quand il y a égalité d'effort (comme il arrive à l'*air*); ce qui suppose dans le *feu*, la propriété de se résister à lui-même, comme tous les fluides *expansibles*. Or on a objecté, que le *feu* est un fluide trop subtil, pour que ses particules puissent se faire obstacle les unes aux autres dans leurs mouvemens; citant la *lumière*, dont les particules ne paroissent s'en faire aucun. Mais d'abord, il est impossible d'appercevoir les chocs qu'éprouvent entre elles les particules de la *lumière ;* parce que celles qui sont par-là interceptées, par exemple, d'une file partant d'un même point d'un objet, sont trop promptement remplacées par celles qui les suivent. D'ailleurs il y a une immense différence d'un fluide aussi subtil, aussi rare,

aussi rapide dans son mouvement en ligne droite que la *lumière;* avec un fluide comparativement grossier, et dont les mouvement suivent probablement des lignes *héliciques*, par la configuration de ses particules, expliquée dans le système de M. LE SAGE. La *lumière* traverse instantanément les corps diaphanes; au lieu que le *feu* ne les traverse que lentement comme tous les autres corps. Enfin, on pourra voir dans mon *Traité élémentaire sur le fluide électrico-galvanique*, les exemples, non-seulement du *fluide électrique* lui-même, mais de son *fluide déférent*, qui traverse instantanément tous les corps pour rétablir *son propre équilibre.*

331. On a fait la même objection d'après les expériences de M. PICTET, dans lesquelles le *feu* fut *réfléchi* au travers de ses propres *courans*, par deux miroirs concaves; et l'on suppose que cela ne se pourroit pas, si les particules du *feu* se faisoient obstacle les unes aux autres. Mais l'*air*, fluide si grossier en comparaison du *feu*, est aussi *réfléchi* dans lui-même. On pourra en voir un exemple au §. 56 du *Traité* que je viens de citer, comme étant la cause des *courans d'air* qui se forment aux *pointes électrisées*. D'ailleurs, ce

que je vais expliquer de l'état du *feu* dans l'*air*, montrera par le peu de *densité* où il s'y trouve, que quoique ses particules se croisent quand elles sont *réfléchies*, elles peuvent, incomparablement mieux que celles de l'*air*, passer en assez grand nombre les unes entre les autres, pour expliquer le phénomène; sans que cela les sorte de la classe des *fluides expansibles*, qui, au plus bas degré de *densité*, se font néanmoins *équilibre* à eux-mêmes, puisque, toutes choses d'ailleurs égales, ils se distribuent également dans les mêmes espaces.

332. Lorsque, dans mes *Idées sur la météorologie*, je traitai des différentes *capacités* des substances, je fis remarquer un défaut dans la manière dont le Dr. CRAWFORD avoit déterminé les *capacités* comparatives de l'*air* et de l'*eau;* celui de les prendre en même *masse;* point de vue sous lequel il les avoit trouvées comme 18,6 à 1; et en le suivant, il avoit été conduit à une conclusion erronée sur la *chaleur animale*. Je lui représentai, dis-je, dès ce temps-là (§. 166 de l'ouvrage cité), que ce qu'il importoit de savoir dans la plupart des considérations liées aux différences des *capacités* des substances, étoit la quantité proportionnelle

proportionnelle de *feu* libre que devoit contenir l'*espace* occupé par une certaine substance, pour faire équilibre à celui qui étoit contenu dans un *espace* égal occupé par une autre substance. En effet, ce sont des *espaces* que le *feu* occupe, et où il se *meut*. Or si l'on vouloit comparer les *espaces* logeables de deux édifices et leur convenance, chercheroit-on quelle est la *masse* de leurs matériaux ? Ne chercheroit-on pas la somme des *espaces* libres et leur distribution ? Il n'y a donc de conséquences utiles à tirer de la comparaison des *capacités* des différentes substances, qu'en les prenant à même *volume*, c'est-à-dire occupant des *espaces* égaux : ce qui n'empêche pas, pour la commodité de l'opération, de les prendre en *masses* égales, quand on connoît leurs *pesanteurs spécifiques ;* parce qu'on peut par le calcul, trouver le résultat à même *volume ;* et voici la différence des deux conclusions, dans l'expérience même du Dr. CRAWFORD. En prenant l'*air* et l'*eau* en même *masse*, il trouva, comme je l'ai dit, la différence de leurs *capacités* comme 18,6 à 1 ; et concluant de là que les *fluides aëriformes* avoient une très-grande *capacité*, il assigna de grands effets, quant à la *chaleur animale*, à une

petite différence de *capacité* qu'il trouvoit entre l'*air atmosphérique* et l'*air fixe*. Tandis qu'en prenant l'*air* et l'*eau* à même *volume*, dans une *densité* de l'*air* où la *pesanteur spécifique* de l'*eau* soit à la sienne comme 800 à 1, leur *capacité* se trouve comme 1 à 45; c'est-à-dire, par exemple, qu'il y a autant de *feu* dans 1 pouce cube d'*eau*, que dans 45 pouces cubes d'*air* de même *température*.

333. Le *feu* est donc toujours très-rare dans l'*air*, ce qui explique le phénomène de sa réflexion convergente par les miroirs métalliques concaves, au travers de ses propres courans; et c'est-là aussi une conséquence du système mécanique de M. Le Sage, en même temps qu'aucun autre ne peut expliquer ce fait. Les particules du *feu* pouvant faire de longues excursions dans l'*air* avant que de rencontrer des obstacles, elles y acquièrent plus de *vélocité*, et y jouissent ainsi d'un plus grand pouvoir d'*expansion*; de sorte qu'à même *température* de l'*air* et des corps qu'il embrasse, son *feu* résiste au leur avec beaucoup moins de *densité*, mais s'il est à une *température* plus haute, son *feu* qui leur passe y perd cet excès de pouvoir d'expansion; d'où il résulte, par exemple, que quand l'*air* est plus *chaud*, ou plus *froid* que l'*eau*,

il faut 45 fois plus de *volume* du premier que de la dernière, pour que l'*excès* de *température* de l'*air* dans le premier cas, ou celui de l'*eau* dans le dernier, se partage également entre les deux substances. La théorie de M. Le Sage est encore appuyée par ce fait d'une manière très-intéressante, en ce que, jointe à la nature du *feu* dans sa composition, elle explique un phénomène qui a surpris long-temps les physiciens, sans qu'on en eût encore trouvé l'explication; c'est que l'*air* peut être assez *chaud* pour amener à l'*incandescence* les corps qu'il embrasse, sans être lui-même *incandescent;* ce dont je donnerai un exemple dans la suite, après avoir parlé de la nature du *feu*. Je dirai donc seulement ici sur ce sujet, que le *feu* ne répand de la *lumière* qu'en se *décomposant*, et qu'il s'en *décompose* une partie (comme il arrive à la *vapeur aqueuse*), quand il devient trop *dense*, sans rapport avec la *force expansive* qu'il exerce. Or quand le *feu* transmis aux corps par l'*air*, qui le reçoit des combustibles, est devenu assez *dense* dans ces corps pour commencer à se *décomposer*, celui qui lui fait équilibre dans l'*air* avec une plus grande *force expansive*, est trop *rare* pour se *décomposer* lui-même.

334. Je crois avoir rendu sensible par ce qui précéde (et j'en donnerai d'autres preuves dans la suite), que l'action *mécanique* du *feu*, comme celle de tous les autres *fluides expansibles*, procède du *mouvement* de ses particules, et s'exerce par des *chocs ;* et c'est ici le premier pas vers la *formation* de la *vapeur aqueuse* dans toute *évaporation*, de même que l'explication de ce qu'elle ne peut avoir lieu qu'aux *surfaces libres* des liquides. Le *feu* se *meut* donc sans cesse dans les corps, il y *entre* en tous sens, les *traverse* et en *sort* sans cesse : les particules qui viennent de l'intérieur vers une *surface*, en sortent, en même temps que celles qui arrivent du dehors vers la même surface, la pénétrent; de sorte que la durée de la même *température* dans un corps, n'est que la *compensation* continuelle des *sorties* par les *entrées* dans les mêmes tempuscules. C'est-là une marche analogue à celle que j'ai montrée des *fluides aëriformes* dans l'*eau*, confirmée par les phénomènes du *feu* lui-même, et en particulier dans l'acte de l'*évaporation*, pour lequel ici j'ai été obligé d'établir la théorie de ce fluide.

335. Mais avant que d'arriver à cet acte, nous avons encore un pas à faire, c'est celui

d'examiner la nature de l'*eau* elle-même en vue du même objet, en la considérant d'abord dans les modifications de la *vapeur aqueuse*. On a vu que ce qui fixe le *maximum* de *densité* de ce fluide dans chaque *température*, n'est, ni le degré de *chaleur* par lequel la *vapeur* est formée, ni la quantité de sa formation dans un certain temps : ces circonstances contribuent bien à la *quantité* produite de la *vapeur*, mais elles ne déterminent point la quantité de celle qui peut subsister en même temps dans un certain *espace*; cette fixation du *maximum* de sa *densité* n'est produite que par la *température* qui règne dans l'espace lui-même : tout ce qui excède cette quantité se *décompose*, et c'est par la réunion entre elles des particules d'*eau*, qui alors abandonnent le *feu*. Or une trop grande *densité* de la *vapeur* est synonyme à trop de *proximité* de ses particules; et c'est ainsi directement, parce qu'elles deviennent plus *voisines*, que la tendance des particules de l'*eau* à se réunir entre elles, vient à surpasser celle qu'elles ont à rester unies au *feu*. Voilà donc, par les phénomènes mêmes de la *vapeur*, une tendance manifeste des particules d'*eau* à se *réunir* : tendance bien opposée à celle de se *fuir*, qu'on leur supposoit pour

expliquer un seul phénomène, celui de l'*évaporation* dans le *vide ;* cette tendance s'exerce à *distance*, puisqu'ici c'est trop de *proximité* qui produit la réunion des particules de l'*eau*, malgré leur tendance à rester unies au *feu ;* et cette propriété de molécules *liquides* se manifeste directement par la forme *sphérique* que prennent leurs petites masses libres. Toute *tendance* à *distance* croît, à mesure que la *distance* diminue, et c'est pour cela que la *décomposition* de la *vapeur* tient en général, à une certaine *proximité* de ces particules. Le degré de proximité auquel les particules d'*eau* se *réunissent* et abandonnent le *feu*, dépend de la *température ;* mais ce n'est pas de quoi il s'agit ici : c'est seulement de la cause générale.

336. Puisque la tendance des particules d'*eau* à rester unies à celles du *feu*, n'est pas capable de les empêcher de se réunir entre elles, même à quelque *distance*, cette tendance peut bien moins permettre leur *séparation* quand elles sont *en contact :* ainsi, malgré leur *tendance* à s'unir au *feu*, il ne pourroit jamais y avoir d'*évaporation* par le simple *contact* des deux substances ; il faut qu'il y intervienne quelque autre *cause :* or cette cause est l'action *mécanique* des parti-

cules du *feu*, déjà démontrée par les phénomènes précédens, et qui se manifeste ici d'une manière évidente, comme devant précéder l'effet de l'autre cause, que (pour la distinguer) je nommerai *physique*, savoir la foible *affinité* de l'*eau* avec le *feu*. Les particules de ce dernier *fluide* qui se meuvent du dedans au dehors, rencontrant celles de la surface du liquide qui sont sans appui extérieur (excepté l'*air* dans les cas ordinaires) les séparant de la masse par *impulsion*, et les entraînant d'abord à quelque *distance* de la masse et entre elles, elles lui restent unies. C'est-là, comme on le verra de plus en plus, une conclusion *nécessaire* de tous les *faits*.

537. Rétrogradons maintenant dans les phénomènes que nous avons déjà parcourus, pour leur comparer plus particulièrement cette opération *mécanico-physique* à laquelle ils nous ont conduits pas à pas; et ce sera en résolvant par elle, les questions qu'ils faisoient naître. — 1°. Pourquoi les *liquides* qui s'*évaporent*, se *réfroidissent-ils* comparativement aux corps environnans? C'est parce que les particules du *feu* qui tendent à *sortir* du liquide, trouvant moins de résistance dans les molécules qu'elles rencontrent à la surface et qu'elles frappent du dedans au dehors, que

n'en éprouvent les particules qui viennent du dehors à les écarter pour entrer, il ne se fait pas une entière *compensation* entre les *sorties* et les *entrées* de ces particules. — 2°. Pourquoi l'*évaporation* ne peut-elle se faire qu'à des *surfaces libres?* C'est parce qu'ailleurs les particules du *feu* ne peuvent entraîner celles de l'*eau*. — 3°. Pourquoi toutes les circonstances qui favorisent la *sortie* du *feu*, accélèrent-elles l'*évaporation?* C'est parce que, pouvant *sortir* plus facilement, il enlève plus de particules d'*eau* dans un même temps. — 4°. Pourquoi le *vide* accélère-t-il aussi l'*évaporation?* C'est parce que les molécules de la surface du liquide n'ayant plus l'*appui* de l'*air*, résistent moins à l'*impulsion* des particules du *feu*. — 5°. Enfin, pourquoi les liquides que nous nommons *volatils* entrent-ils en *ébullition* avec moins de *chaleur* que l'*eau?* C'est parce que les molécules qui quittent ces liquides, ont moins de tendance à rester unies entre elles, et plus à s'unir au *feu*; de sorte qu'il les sépare plus aisément de la masse, et les retient plus fortement; et parce qu'ainsi, par une moindre *température*, elles peuvent se conserver assez *denses* pour surmonter la *pression* de l'atmosphère.

338. Nous arriverons maintenant, en suivant

les effets de la même cause, aux différens *maxima* de la *vapeur* par différentes *températures :* phénomène qu'on ne pouvoit approcher que par tous les pas de la route que nous avons suivie, parce qu'il tient lui seul à nombre de *causes* dont il manifeste l'existence, et qui est très-important dans la comparaison de la *vapeur aqueuse* aux *fluides aëriformes*. Ce phénomène est d'abord une preuve du *mouvement* des particules des *fluides expansibles ;* car ce *mouvement* est une cause *sine quâ non* de son existence. Puisque les particules d'*eau* ont d'autant plus de tendance à s'unir entre elles, en quittant le *feu,* qu'elles sont plus *voisines*, il doit y avoir une certaine *distance* à laquelle cette tendance supérieure cesse entièrement; leur tendance à rester unies au *feu* étant alors en *équilibre* avec celle-là. Examinons donc ce qui résulteroit d'une *expansibilité* de ces fluides, produite par une cause quelconque qui laisseroit leurs particules *en repos* dans un espace fermé. La *distance* propre à produire l'équilibre des tendances étant une fois établie, ce seroit le *maximum* absolu de la *densité* de la *vapeur*. L'introduction d'une nouvelle quantité de *vapeur* dans l'espace, ne feroit qu'y produire la *décomposition* d'une même quantité, après

quoi l'*équilibre* seroit rétabli; et l'introduction d'une nouvelle quantité de *feu* libre, ni la soustraction d'une partie de celui qui seroit dans l'espace n'y changeroient rien, puisque tout y dépendroit des *tendances* comparatives des particules de l'*eau* entre elles et avec le *feu*. Et quant aux effets des dilatations ou contractions de la *vapeur* par le plus ou moins de *feu* libre, effets semblables à ceux qu'il produit dans l'*air*, ils ne sont rien, comparativement à celui dont il s'agit.

339. Il faut donc que les particules, non seulement de *vapeur*, mais du *feu* libre, soient *en mouvement*, pour produire ce grand phénomène des différens *maxima* de la *vapeur* suivant les *températures;* car c'est alors seulement que les autres *causes* peuvent y concourir. Les particules de la *vapeur* se *mouvant* dans un certain espace, se rencontrent, ou passent souvent entre elles au-dedans du *minimum* de *distance* où les particules d'*eau* peuvent rester unies au *feu* : elles s'en séparent donc alors et se réunissent; mais bientôt les particules du *feu* libre rencontrant ces petits groupes d'*eau*, les divisent par *impulsion*, et en forment de nouvelles particules de *vapeur*. C'est de ces *compositions* et *décompositions* dans les mêmes tempuscules, que résultent

toutes les modifications de la *vapeur aqueuse*, qui, sans ce mécanisme, seroient inexplicables. Dans son état le plus permanent, d'après l'indication du *manomètre*, à ses différens degrés de *densité* par les différentes *températures*, c'est bien toujours sensiblement un *même nombre* de particules dans un certain *espace* qui y exercent cette *pression* fixe ; mais ce n'est pas deux instans de suite par *les mêmes* particules. Il y a de plus fréquentes *décompositions* de particules, quand la *densité* de la *vapeur* est plus grande ; mais si la *température* est en même temps plus élevée, c'est-à-dire, s'il y a plus de *feu libre* dans l'espace, la *vîtesse* de ses particules étant plus grande que celle des particules de la *vapeur*, il y a plus de *recompositions* dans le même temps, dans une proportion *croissante* suivant une certaine loi, que l'expérience détermine, et qu'on verra dans la partie suivante. Ainsi, plus la *température* s'élève, plus la *densité* permanente de la *vapeur* peut augmenter ; mais à toute *température*, quand la *densité* devient telle que les *décompositions* sont trop fréquentes dans un même temps pour être compensées par des *recompositions*, cette *densité* diminue par cela même, et l'équilibre des *décompositions* et *recompositions* se

rétablit par cette moindre *densité;* c'est-là le *maximum*, qui est ainsi d'autant plus grand, que la *température* est plus élevée.

340. Voici maintenant l'ensemble de nos conclusions, formant des propositions fondamentales, tant à l'égard de l'*évaporation*, que dans les modifications de son produit, la *vapeur aqueuse.*

1°. L'*évaporation* est produite par une action *mécanique* des particules du *feu*, suivie d'une union de ces particules avec celles de l'*eau*.

2°. Le produit de cette opération est un *fluide expansible*, composé, particule à particule discrètes, de *feu* et d'*eau*, en proportion décroissante du premier à la dernière, à mesure que ce *fluide* produit, la *vapeur* devient plus *dense.*

3°. La *vapeur* se forme dans le *vide* comme dans l'*air;* et soit seule, soit mêlée à l'*air*, elle exerce la même action *mécanique* que celui-ci, proportionnellement à sa *quantité*, mais avec moins de *masse.*

4°. Soit dans l'*air* encore, soit dans le *vide*, la *vapeur* ne peut conserver qu'une certaine *densité* par une même *température*, densité qui est la même dans les deux cas : ainsi, quoique la *vapeur* soit mêlée à l'*air*, ce

degré de *densité* ne concerne qu'elle-même, et l'*air* n'y intervient que pour supporter la plus grande partie de la *pression* de l'atmosphère; ce qui en garantit la *vapeur*, et la met ainsi dans le même état où elle se trouve dans le *vide*, n'éprouvant de *pression* qu'autant qu'elle en exerce elle-même; et sa *pression* s'ajoute à celle de l'*air*, quand elle y est mêlée, comme l'indique le *manomètre*.

5°. Enfin, à mesure que la *chaleur* augmente, la *densité* de la *vapeur*, soit dans le *vide*, soit dans l'*air*, peut se conserver plus grande, parce que la plus fréquente *décomposition* qui en résulte des particules de la *vapeur*, est plus que compensée, suivant une certaine *loi*, par de plus fréquentes *recompositions*, produites par l'*impulsion* des particules du *feu* libre contre les petites masses d'*eau* formées par la réunion de ses particules.

341. Ces propositions, qui répandent sur le grand phénomène de l'*évaporation* une lumière que l'hypothèse de la *dissolution* de l'*eau* par l'*air* étoit venu intercepter, sont les conséquences immédiates des faits établis dans cette partie : cependant je conçois, d'après le passé, qu'il seroit difficile à ceux

qui ne se sont pas fortement occupés eux-mêmes de cet objet par l'expérience, d'en sentir et la certitude, et l'importance en physique, s'ils n'en suivoient encore avec attention les developpemens et les conséquences dans l'*hygrologie* et *l'hygrométrie.*

FIN DU PREMIER VOLUME.